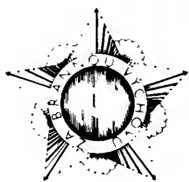
Amatérské RADIO

NOSITEL VYZNAMENÁNÍ ZA BRANNOU VÝCHOVU I. A II. STUPNĚ



ŘADA PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ

ROČNÍK XXXVIII/1989 ● ● ČÍSLO 2

V TOMTO SEŠITĚ

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 135 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7. Šéfredaktor ing. Jan Klabal, Redakční radu řídí ing. J. T. Hyan. Redaktor L. Kalousek, OK1FAC. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51–7. šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs, Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a předplatitelská střediska. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS – ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23.

Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 13. 4. 1989. Vydavatelství NAŠE VOJSKO.

Spolehlivost – jeden ze základních požadavků na moderní výrobu

Se stále se zvyšující složitostí jak jednotlivých součástek, tak i jejich sestav vystupuje do popředí nutnost zjišťovat jejich spolehlivost – ať již jde o časovou stálost jejich parametrů ve zvoleném pracovním režimu nebo jejich poruchovost, protože každá oprava kompletního zařízení je složitá, nákladná a obvykle i časově náročná.

Obě dosavadní klasické testovací metody, tj. součástkový test (in-circuit) a funkční test mají svá omezení především právě ve zvyšující se složitosti součástek a systémů, které z nich byly vyrobeny. I když lze stále ještě některé součástky typu LSI a VLSI podrobit s úspěchem součástkovému testu, nelze již obvykle jednoduše testovat jejich vzájemnou součinnost. Proto se stává, že se zjistí chyby při komplexním zkoušení osazených desek s plošnými spoji, i když při testu „in circuit" byly všechny součástky shledány jako funkční.

Zdroje závad při komplexním zkoušení desek s plošnými spoji je třeba hledat především v dynamickém chování složitých součástek, neboť při stále se zvětšující hustotě součástek a při stále vyšších taktovacích kmitočtech nelze dynamické chování součástek dosud běžnými testery „in circuit" postihnout.

Podrobí-li se takové složité obvody funkčním testům, lze přijatelné míry odhalení chyb (pokud je vůbec možné) dosáhnout jen po důkladně promyšleném zkoušení za velmi dlouhou dobu (řadu měsíců). Navíc jsou diagnostické schopnosti funkčního testu silně omezené, neboť obvykle není dobrý přístup k uzlovým bodům desky s plošnými spoji, takže není možné hlášení chyb na úrovni součástek.

Navíc je samozřejmě nutné, aby vadnou desku opravoval pouze specializovaný pracovník a to pouze na speciálním testeru (on-line).

Z uvedených důvodů se tedy ukázalo jako nutné vyvinout a dát do provozu novou generaci testerů, tzv. multimódových (několikarežimových), které odstraňují slabá místa dosavadních testovacích metod a přístrojů. Jednou z předních světových firem, která takové testery vyrábí, je italská firma SPEA, která se od doby svého založení 1976 prosadila velmi úspěšně na světových trzích a její výrobky v současné době používají přední světoví výrobci jako IBM, Hartmann a Braun, Saba, Olivetti, Philips, Siemens, Westinghouse a další. Multimódová generace testerů SPEA představuje první testovací systémy na trhu, které se opírají o zkušenosti, nasbírané při zkoušení velmi složitých konstrukčních skupin (desek s plošnými spoji).

Typické výrobky firmy – multimódové testery – jsou na protější straně obálky. Základními výrobky firmy jsou testery Digitest 100 AD a Digitest 70. Digitest 100 AD je koncipován tak, aby se s ním mohly testovat desky s plošnými spoji se složitou jak digitální, tak analogovou částí, Digitest 70 je určen k testování složitých digitálních desek s malým podílem analogové části.

Filosofie multimódových testerů vychází z toho, že jedním ze základních požadavků je jakost výrobku; jakost kromě jiného je dána dokonalým testováním, dokonalým testerem. Tester musí přitom splňovat tři hlavní požadavky: zkoušená deska musí být testována za stejných pracovních podmínek, za jakých bude použita v zařízení, test musí poskytnout jasnou a jednoznačnou diagnózu (což má následek v případě potřeby rychlou a jednoznačnou opravu), testování musí být produktivní a co nejdůvěryhodnější.

Multimódové testery tvoří v protikladu ke kombinovaným testovacím systémům, které se obvykle skládají z hardwarové kombinace (tester „in circuit" + funkční tester), jeden hybridní monolitický systém. Multimódové testery mohou díky své architektuře pracovat ve všech oblastech použití dynamiky. Multimódový test se skládá z těchto fází:
- dynamický test analogových a digitálních součástek,
- dynamický obvodový test analogových a digitálních funkčních jednotek,
- automatická kalibrace,
- dynamický funkční test celé desky (konstrukční skupiny).

Měřicí strategie je založena na poznatku, že 100% odhalení chyb lze dosáhnout dynamickým součástkovým testem analogové a digitální části, po němž následuje dynamický obvodový test analogových a digitálních dílčích funkcí. Odhalené chyby jsou diagnostikovány na úrovni součástek, což umožňuje realizovat případnou opravu mimo tester a navíc pouze zaučenými pracovníky. Celá multimódová testovací strategie je založena na analýze všech teoreticky možných příčin chyb – nejsou-li při testu zjištěny žádné chyby, pracuje testovaná deska bezvadně.

Při analýze možných chyb byly zjištěny tři hlavní skupiny chyb:

1. Chyby plošných spojů – zkraty mezi spoji, přerušení spojů. Tyto chyby se zjišťují měřením každého bodu proti všem ostatním.

2. Chyby součástek – chybějící nebo nezapájené součástky, součástky „otočené", mimotoleranční, vadné, jiného druhu nebo typu, s tepelnou vadou, neodpovídající specifikaci. Uvedené chyby zkouší tester u každé součástky zvlášť.

3. Vady obvodů – kritické, mezní, dynamické, možné přetížení, vazba mezi obvody, interference, teplotní. Obvodový test prověřuje dílčími funkčními testy všechny i dílčí funkce každého obvodu především v oblasti jmenovaných chyb a zajišťuje, zda odpovídají požadovaným specifikacím.

Všechny části testu probíhají v reálných časech, při jmenovitých proudech a napětích, současně se však testují i mezní parametry – ověřuje se funkce desky při tzv. nejhorších podmínkách, přičemž součástkový a obvodový test mají přísnější podmínky než funkční test, aby se nemohly při funkčním testu vyskytnout žádné chyby.

S téměř exponenciálně rostoucí hustotou integrace digitálních integrovaných obvodů se stává podíl dynamických chyb desek, osazených převážně součástkami LSI a VLSI činitelem, který již nelze zanedbávat. Dynamické chování jednotlivých IO lze však testovat jen při odpovídající konstrukci „jehlové" elektroniky testeru a takové konstrukci systému, který umožní kontaktování zkoušeného obvodu se zanedbatelnými délkami vodičů.

K nejdůležitějším výkonovým znakům každého multimódového testeru patří vlastnosti digitální elektroniky budičů/snímačů. Digitesty jsou vybaveny monoliticky konstruovanými budiči/snímači, které zaručují vzorkovací kmitočet při testu až 10 Mbit/s při strmosti čela impulsů až 500 V/s. Maximální výstupní proud budičů je 1 A. Doby čela signálu na úrovni TTL jsou mezi 8 ns (nezatížený obvod) a 20 ns. Posuv mezi jednotlivými budiči je ±3 ns. Digitální snímače testerů Digitest umožňují paralelně měřit všechny výstupy IO při součástkovém testu, popř. všechny obvodové výstupy při obvodovém a funkčním testu.

Jak již bylo uvedeno, podstatou testerů je dynamický režim testování. Dyna-

mický digitální test znamená, že
– testovací systém musí být schopen „zrealizovat" vzorkovací testovací signál minimálně 10 Mbit/s na jehle adaptéru,
– testovací systém musí být schopen prověřovat testovaný IO v součástkovém testu, popř. celé zapojení při funkčním testu vzorkovacími testovacími signály s dobou čela při úrovni TTL asi 20 ns,
– reakci IO, popř. celého zapojení na testovací signál musí být nutno změřit po určité době, doba by měla být řádově stejná jako doba zpoždění průchodu signálu při přechodu z jedné logické úrovně do druhé,
– vstupní kapacita snímací elektroniky smí ovlivňovat měřené signály jen do takové míry, která je pod úrovní doby zpoždění signálu při přechodu z jedné logické úrovně do druhé (hradlovací doby).

Všechny tyto požadavky jsou u přístrojů Digitest SPEA splněny.

Dynamické testování má velkou důležitost nejen u digitálních obvodů, ale i v obvodech analogových, u nichž zajišťuje též možnost úplného zjištění případných závad. Dynamický test v analogové oblasti vyžaduje stimulační a měřicí zařízení, která jsou synchronizovatelná a jejichž časování lze programovat s rozlišením po 1 μs. U přístrojů Digitest je k dispozici k testování osm programovatelných analogových signálů, jimiž lze testovat všechny analogové součástky při reálných měřicích podmínkách, pokud jde o proud, napětí a čas. Díky impulsní měřicí technice se při analogovém testu dosahuje testovací doby takové, která je statistických metodách nedosažitelná, a která je jen zlomkem dříve nutné doby.

Testery SPEA jsou jen jedním z výrobků, které díky výpočetní technice přibližují realizaci snu každého výrobce: dodávat výrobky, které by byly po celou dobu svého života bez závad, u nichž by bylo možno použít označení CAQ – Computer Aided Quality Assurance (jakost zajištěná díky počítači).

ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ ZAPOJENÍ

Už vrchní kurát Lacina při usínání v arestantském vagoně prohlásil, že se nic nesmí přepepřit, přepaprikovat, pře . . ., a proto se z dnešní přepočítačové, přemikroprocesorované, přeLSIintegrované elektroniky vraťme trochu zpátky – řekl bych – na zem, k tranzistorům a jednodušším integrovaným obvodům. Ne každý dosáhl již „počítačových" výšin, někteří na ně nikdy ani nedojdou, zůstanou u „úpatí kopce" a ani nechtějí ztéci ty vysoké hory. A jsou stále noví a noví zájemci, a „novorozenci je i nejstarší vtip nový".

Proto jsem vybral převážnou část takových zapojení, o nichž by někdo mohl říci, že již „vyšly z módy". Ale i móda se stále vrací a v šuplících se najdou součástky, z nichž lze sestavit leccos zajímavého a užitečného – i když by dnes nad tím leckdo mohl ohrnovat nos. Připočteme-li k našemu zaostávání za světovým stavem chronický nedostatek moderních součástek a nutnost začínat vždy „při zemi", domnívám se, že výběr dále uvedených zapojení uvítají jak ti, co s elektronikou začínají, tak ti, kteří si chtějí oživit dobu, kdy elektronika nebyla ještě „pře . . .".

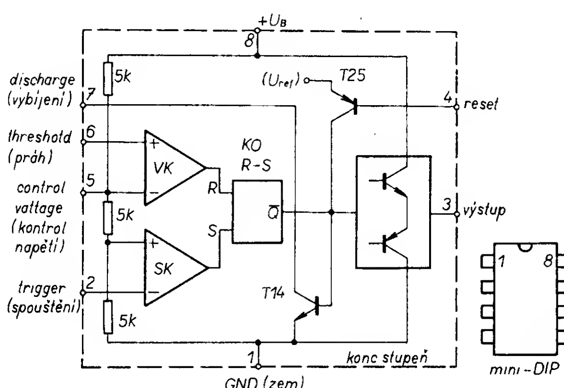
Ještě jednou o časovači 555

Již v začátcích vývoje analogových integrovaných obvodů si výrobci uvědomovali, že se jejich vývoj vyplatí jen tehdy, když bude výroba produkovat miliónové série. Také proto byly jedněmi z prvních výrobků operační zesilovače. Kupř. známý obvod 741 se vyrábí od r. 1968, 709 (MAA50.) již od r. 1965 a dnes není možné ani vypočítat, kolik desítek miliónů nebo stamiliónů těchto obvodů bylo vyrobeno.

Po operačních zesilovačích se rodily monolitické stabilizátory typu 723 a současně se objevila i „pětsetpadesátpětka" – známý časovač.

Tento obvod patří dosud k nejúspěšnějším integrovaným obvodům, možnosti jeho použití snad ani nelze bezezbytku vyjmenovat. I u nás byl již obvod popsán v různých časopisech, byla zveřejněna řada zapojení – aby však podrobnější popis obvodu s typickými aplikacemi byl pokaždé po ruce, považuji za účelné shrnout všechny základní údaje.

Obvod 555 vyrábí téměř každá světová firma: Signetic NE555, Motorola MC1555, Silicon General SG555, Intersil NE555, Raytheon RM555, National LM555, v RVHP



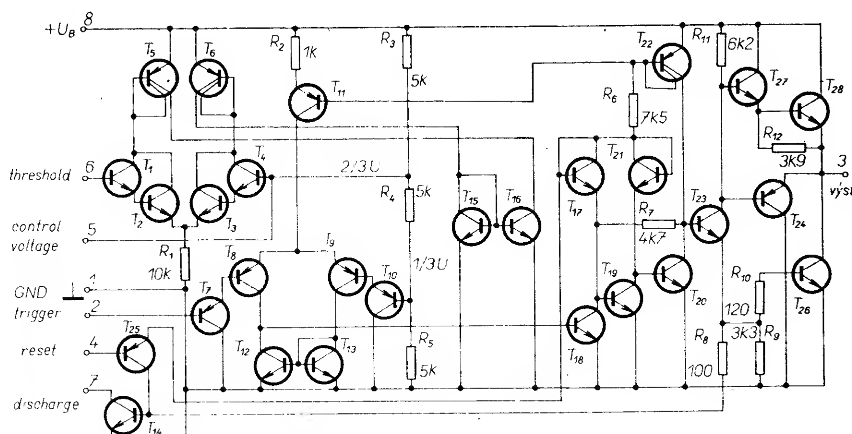
Obr. 1. Vnitřní uspořádání integrovaného obvodu 555

B555 a mnoho dalších výrobců pod různým označením. Totéž platí i o variantě „555" v provedení CMOS, jako Intersil 7555 apod. Jednotlivé typy se mohou vzájemně lišit v nepatrných detailech, ty jsou však prakticky zanedbatelné.

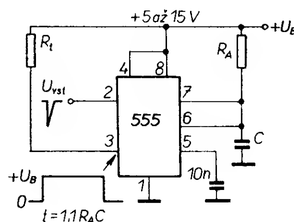
Na obr. 1 je blokové zapojení NE555. Srdcem časovače je klopný obvod R-S, na jeho vstupu R (reset, nulování) je tzv. vypínací komparátor VK, na vstupu S (set, nastavení) je spínací komparátor SK. Komparátory se skládají z Darlingtonových emitorových sledovačů a jsou téměř stejné. Referenční napětí pro komparátory vytváří dělič s rezistory 5 kΩ. Dělič je zapojen mezi napájecí napětí a zem. Jedna třetina napájecího napětí slouží jako spínací, dvě třetiny napájecího napětí jako vypínací napětí komparátorů (napětí je k dispozici na vývodu *5*). Na výstupu klopného obvodu R-S je komplementární koncový stupeň a spínací tranzistory T_{14} a T_{25}; T_{14} invertuje výstupní signál. Pomocí T_{25} je možné zvenčí blokovat řídicí signál koncového stupně. Obvod má osm vývodů, je obvykle v plastovém pouzdře Mini-DIP, ale vyrábí se i v pouzdře TO5.

Předpokládejme, že na vývodu *2* (obr. 2), který je vstupem spínacího komparátoru (TRIGGER), je menší napětí než 1/3 U_B. V takovém případě výstup komparátoru překlopí klopný obvod R-S, na jeho výstupu Q bude úroveň L. Koncový stupeň (který obrací fázi) bude mít úroveň H a T_{14} se uzavře. Tento stav je jedním z charakteristických stavů obvodu.

Druhý charakteristický stav nastane tehdy, bude-li na vývodu *6*, tedy na vstupu vypínacího komparátoru, THRESHOLD, napětí větší než 2/3 U_B. Signál z komparátoru překlopí KO R-S, na jeho výstupu Q bude úroveň H, napětí na výstupu bude mít úroveň L, T_{14} vede. To se může stát i tehdy, nezávisle na KO R-S, když do báze T_{25} – vývod *4* – přivedeme malé napětí. Když z nějakých důvodů nepoužijeme vývod RESET, připojíme ho k napájecímu napětí. Nepoužijeme-li



Obr. 2. Zapojení obvodu 555

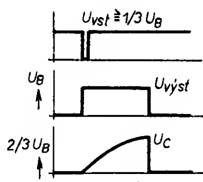


Obr. 3. Základní zapojení 555

vývod *5* (CONTROL VOLTAGE), připojíme jej k zemi přes kondenzátor asi 10 nF.

Na obr. 3 je základní zapojení 555 s minimálním množstvím součástek, obvod pracuje jako monostabilní multivibrátor, tzn. že při spouštěcím signálu na vstupu *2* vyrobí výstupní signál s přesně definovaným časovým průběhem. Vezmeme kondenzátor, přes rezistor ho nabijeme na úroveň napájecího napětí U_B. Průběh nabíjení lze pozorovat pomocí vypínacího komparátoru. Zvětší-li se napětí na kondenzátoru na 2/3 U_B, vypínací komparátor překlopí KO R-S a přes tranzistor T_{14} se kondenzátor rychle vybije. KO R-S tuto informaci zachová, T_{14} zůstává v otevřeném stavu a kondenzátor se nemůže znovu nabíjet. Přivedeme-li však na výstup *2* (tedy na spínací komparátor) záporný impuls, KO R-S se překlopí, uzavře se T_{14} a kondenzátor se může znovu nabíjet. Nabíjení ukončí znovu již popsaný děj a nastane klidový stav. To je činnost obvodu jako monostabilního multivibrátoru, spouštěného záporným impulsem.

Parametry 555 určují maximální časovou konstantu, které můžeme dosáhnout členem *RC*. Je jasné, že tranzistorem T_{14} protéká i v uzavřeném stavu velmi malý kolektorový proud, i v komparátorech protéká malý „zbytkový" proud $I_{thresh.}$ = 0,1 až 0,25 μA. To omezuje nabíjecí odpor kondenzátoru na max. 20 MΩ. Rychlost komparátoru určuje nejkratší čas impulsu, který může komparátor překlopit – za pokojové teploty 20 až 60 ns. Impuls na vstupu *2* musí mít velikost 1/3 U_B, aby se přes komparátor překlopil KO R-S. Na obr. 4 je časový diagram spínání.

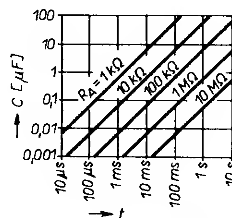


Obr. 4. Časový diagram spínání 555

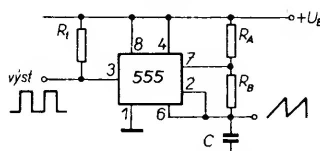
Výsledkem jednoho pracovního cyklu bude výstupní úroveň L na vývodu *3*, která tam zůstává neomezenou dobu. Na kondenzátoru je napětí blízké nule. Po příchodu záporného impulsu se výstup během 100 ns překlopí na úroveň H a začíná nabíjení kondenzátoru, průběh nabíjení je exponenciální. Rychlost nabíjení závisí na časové konstantě *RC*, nabíjení se ukončí překlopením obvodu R-S. Takto dosažený časový interval, tedy doba vzniku úrovně H na výstupu, je 1,1*RC*, v praxi lze intervaly zjistit z grafu na obr. 5.

Nabíjení kondenzátoru je možné kdykoli přerušit pomocí vstupu RESET. Na vývod *4* je třeba přivést napětí 0,4 až 1 V proti zemi a ihned nastane klidový stav, kondenzátor se vybije. Chceme-li vyloučit tuto možnost, obvykle se na RESET připojuje napájecí napětí.

Napájecí napětí obvodu 555 může být 4,5 až 18 V, ale IO většinou pracují již od 4, dokonce i od 3 V, jsou tedy kompatibilní jak s obvody TTL, tak i CMOS. Na výstupu v součinnosti s obvody TTL bude buď log. 0 nebo log. 1. Bude-li na výstupu úroveň log. 1, máme možnost jej zatížit proudem až 200 mA, napětí bude podle proudu 2,75 až 3,3 V. Při výstupní úrovni log. 0 je možná zátěž také 200 mA, při součinnosti s logikou TTL lze však výstup zatížit jen proudem 5 až 10 mA, napětí pak bude 0,1 až 0,35 V.



Obr. 5. Časové intervaly a závislost na článku RC



Obr. 6. Astabilní režim 555

Dalším základním zapojením s 555 je astabilní multivibrátor podle obr. 6. Nabíjecí rezistor je rozdělen na dva a nabíjení kondenzátoru sledují současně oba komparátory. Vstup RESET nepoužijeme, proto je připojen ke kladnému napájecímu napětí, vývod *7* je připojen na dělicí bod nabíjecího rezistoru. Po zapnutí napájecího napětí se kondenzátor nabíjí přes R_A a R_B. Dosáhne-li napětí na *7* 2/3 U_B, vypínací komparátor překlopí KO R-S a sepnutý T_{14} vybíjí kondenzátor přes R_B. Zmenší-li se napětí na kondenzátoru na 1/3 U_B, spínací komparátor překlopí KO R-S a T_{14} se uzavře. Cyklus začíná znovu.

Perioda nabíjení bude

$t_1 = 0{,}693(R_A + R_B)C$ – výstupní úroveň bude H,

perioda vybíjení bude

$t_2 = 0{,}693R_BC$ – výstupní napětí bude L.

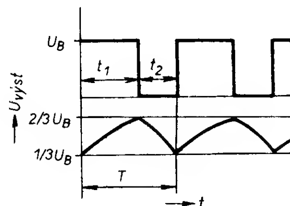
Po zapnutí napájecího napětí tento pochod začíná samovolně a neustále se opakuje. Na obr. 7 je časový diagram. Na kondenzátoru je pilovité napětí, na výstupu je napětí pravoúhlého průběhu,

celková perioda bude

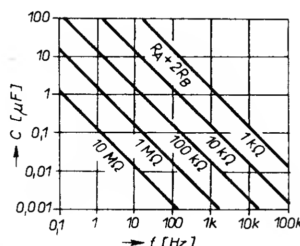
$T = t_1 + t_2 = 0{,}693(R_A + 2R_B)C$

a kmitočet oscilátoru bude

$$f = \frac{1}{T} \doteq \frac{1{,}44}{(R_A + 2R_B)C}$$



Obr. 7. Časový diagram astabilního režimu 555



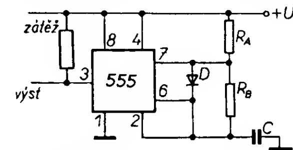
Obr. 8. Kmitočet astabilního multivibrátoru s 555

Kmitočet lze zjistit z grafu na obr. 8. Mezivrcholové napětí na kondenzátoru bude 1/3 U_B.

V astabilním režimu bude teoreticky nejvyšší kmitočet asi 300 kHz, vezmeme-li však v úvahu teplotní stabilitu, výrobci doporučují použití jen do 200 kHz. Zahájíme-li provoz impulsem, jeho perioda musí být kratší, než je nastavená perioda. Bude-li na vstupu *2* úroveň L delší dobu, než odpovídá zvolené periodě, výstup bude na úrovni H tak dlouho, pokud vstup zůstává na L. Bude-li na vstupu RESET napětí větší než 1 V, obvod bude pracovat normálně, bude-li menší než 0,4 V, výstup zůstává trvale ve stavu L až do příchodu impulsu na vývod *2*.

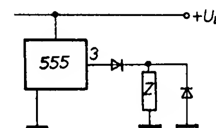
Časovací doby se mění se změnou napájecího napětí jen nepatrně, typicky 0,1 %/1 V. Změna teploty ovlivňuje přesnost jen nepodstatně: teplotní drift v astabilním režimu je asi 150 ppm/°C.

V uvedeném astabilním režimu je na výstupu poměr signál-mezera téměř 1:1. Chceme-li jej podstatně měnit, použijeme zapojení podle obr. 9. Kondenzátor C se nabíjí přes R_A a vybíjí přes R_A+R_B.



Obr. 9. Modifikace poměru signál-mezera s 555

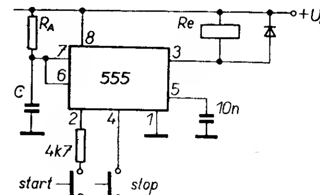
Záporný impuls na výstupu způsobí, že obvod bude až do vypnutí napájecího napětí neovladatelný. Po novém připojení napájecího napětí bude stav opět normální. Proto při indukční zátěži obvod chráníme podle obr. 10.



Obr. 10. Ochrana obvodu před poruchou

Kromě vnitřních děličů a členů *RC* můžeme ovlivnit referenční napětí U_{REF} (obr. 1) a tím i časovací možnosti obvodu ovládáním vývodu *5* (control voltage). V monostabilním režimu se může regulační napětí na tomto vývodu pohybovat od 0,45 do 0,9U_B (vnitřní dělič dává 0,67U_B), v astabilním režimu od 1,7 V do U_B.

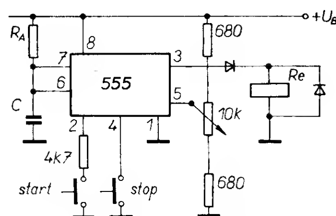
Po rozšíření obvodu 555 jeho aplikace dosáhly takových možností, jakých dosud neměl snad žádný obvod. Jeho použití usnadňuje i volba napájecího napětí v širokých mezích.



Obr. 11. Časovací obvod s možností startu a zastavení (Re – indukční zátěž)

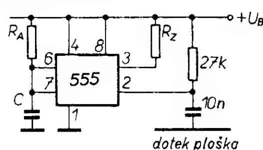
Na obr. 11 je 555 v režimu časovacího obvodu s možností startu a zastavení. V klidovém stavu je na výstupu stav L, proto je relé přitaženo. Stiskneme-li tlačítko start,

výstup se překlopí, bude na něm úroveň H a začíná časovací interval, relé bude po tu dobu v klidovém stavu. Po době, určené členem *RC*, relé znovu přitáhne. Chceme-li interval přerušit, stiskneme tlačítko RESET a časovací interval předčasně ukončíme.



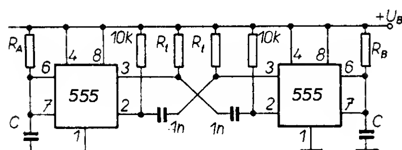
Obr. 12. Časovací obvod s jemnou regulací

Na obr. 12 je podobné zapojení, ale s rozdílem, že přes relé v klidovém stavu neteče proud, přitáhne až po stisknutí tlačítka *start*. Dobu intervalu můžeme jemně regulovat napětím, které přivedeme na vývod *5* (CONTROL VOLTAGE).



Obr. 13. Časovač spouštěný dotekem

Na obr. 13 je podobné zapojení, jeho činnost lze řídit „kapacitně", tj. dotykem. Brumový signál, přivedený na vývod *2*, překlopí spínací komparátor a uvede obvod do provozního stavu. Ochranný rezistor 27 kΩ chrání obvod proti okolní úrovni brumu ze síťového napětí. Není-li poblíž zdroj rušicího napětí, je možné odpor rezistoru poněkud zvětšit.



Obr. 14. Astabilní multivibrátor ze dvou monostabilních

Na obr. 14 je astabilní multivibrátor sestavený ze dvou obvodů 555. Jeho parametry jsou lepší než parametry astabilního multivibrátoru s jedním obvodem 555. U tohoto zapojení může určit poměr signál-mezera libovolně s rozdílem i několika řádů. Ze dvou výstupů můžeme nezávisle napájet dva spotřebiče, relé nebo pod. Kmitočet výstupního pravoúhlého napětí bude

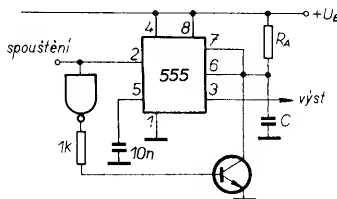
$$f = \frac{0,91}{(R_A + R_B)\,C}$$

a poměr signál-mezera

$$k = \frac{R_B}{R_A + R_B}.$$

Obvod je necitlivý na impulsy, které přicházejí během časovací doby.

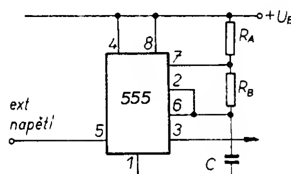
Na obr. 15 je zapojení monostabilního obvodu, na jehož výstupu bude vždy úroveň H, pokud po prvním spouštěcím impulsu přichází další. Bude-li mezi dvěma spouštěcími impulsy mezera větší než původně nastavená, výstup se překlopí do stavu L. Hradly TTL je možné vždy zastavit nabíjení C a tak udržet na výstupu úroveň H. Obvod lze použít např. v hlídacích zařízeních ke kontrole stavu bdělosti hlídače, neboť není-li



Obr. 15. Monostabilní obvod s možností nového spouštění

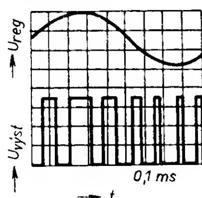
v určitých intervalech stisknuto kontrolní tlačítko, kterým se přivádí spouštěcí impuls, nastane poplach.

U obvodu 555 je charakteristické, že již jeho základní zapojení umožňuje použít jej k nejrůznějším účelům. Na obr. 16 je v podstatě základní zapojení, u něhož na vývod CONTROL VOLTAGE přivádíme různé řídicí signály. Kmitočet astabilního multivibrátoru ovlivňuje nejen člen *RC*, ale i řídicí napětí. Jeden vstup komparátorů je připojen na dělič referenčního napětí, který dělí napájecí napětí na třetiny a určuje překlápěcí úroveň obou komparátorů. Přivedeme-li na dělič vnější napětí, změníme tím nastavený poměr děliče napětí a tím i překlápěcí napětí komparátorů.



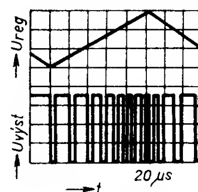
Obr. 16. Řízení astabilního multivibrátoru externím napětím

Na obr. 17 je diagram pro externě řízený multivibrátor, řídicím napětím je sinusový signál. Mezivrcholové řídicí napětí je asi 3 V, mění se pomalu a vzniká šířkově modulovaný impuls, popř. sled impulsů. Řídicí napětí ovlivňuje především vypínací komparátor, proto se mění napěťová úroveň vypínání, mění se časový interval. Obvod je rychlejší, než je řídicí napětí, proto je schopen sledovat změny, které se projeví změnou šířky impulsu.

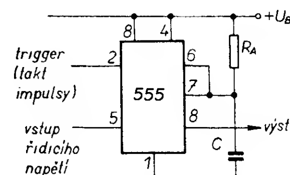


Obr. 17. Diagram pro řízení astabilního multivibrátoru sinusovým napětím (U_B = 5 V, R_A = 3,9 kΩ, R_B = 3 kΩ, C = 10 nF)

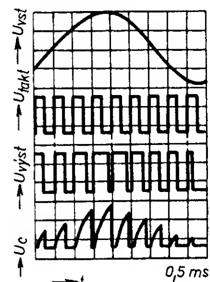
Na obr. 18 je diagram, odpovídající řídicímu napětí trojúhelníkovitého tvaru mezivrcholové velikosti 9 V. Vlivem tohoto napětí se změní činnost obou komparátorů a vznikne modulace nejen šířková, ale i polohová (PPM). Souvislost mezi vstupním řídicím signálem a šířkou výstupního impulsu a četností je značně složitá a souvislosti nejsou lineární. Někdy tento vztah může být i rušivý a pak musíme pozměnit zapojení podle obr. 19. Na vývod *2* připojíme signál, který máme modulovat. Tedy kmitočet a poměr signál-mezera je dán, spouštění se uskutečňuje v určených časových intervalech. Na výstupu vznikají impulsy podle členu *RC*. Vlivem externího řízení se mění režim vypínacího kondenzátoru a tím i výstupní signál. Diagram je na obr. 20. Výstupní signál je vázán na náběžnou hranu vstupního signálu, ale jeho týlová hrana je závislá na řídicím napětí. Překlopení může nastat i dříve i později, a tak vznikne šířková modulace.



Obr. 18. Diagram pro řízení astabilního multivibrátoru trojúhelníkovitým napětím (U_B = 5 V, R_A = 47 kΩ, R_B = 100 kΩ, C = 0,1 μF)

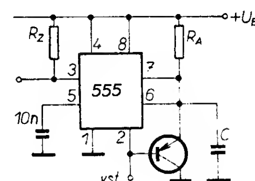


Obr. 19. Modulace šířky impulsů monostabilním obvodem



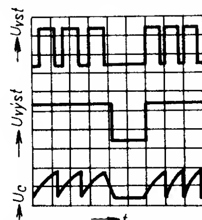
Obr. 20. Časový diagram modulace

Když chceme pozorovat nějaký děj nebo změnu (vynechání impulsu nebo poruchu pravidelnosti kmitočtu) použijeme zapojení podle obr. 21. Vstupní signál úrovně H tranzistor uzavře, na výstupu bude úroveň L.



Obr. 21. Indikace vynechání impulsu

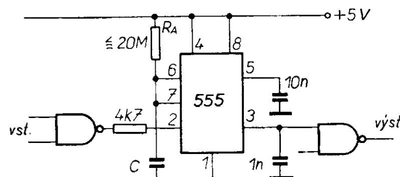
Vlivem vstupního impulsu bude na výstupu úroveň H. Je-li kmitočet vstupních impulsů vysoký, spouštěcí impuls občas zastaví nabíjení kondenzátoru a nabíjecí doba je krátká – napětí na C pak nedosáhne překlápěcí úrovně pro vybíjecí kondenzátor, protože se předčasně vybije přes tranzistor. Mají-li vstupní signály stále stejný kmitočet, napětí na kondenzátoru (tj. pilovité napětí) bude stálé. Opozdí-li se nějaký impuls, pilovité napětí se mění, napětí na kondenzátoru bude větší; bude-li nějaký spouštěcí impuls vynechán, výstup se překlopí a bude na něm



Obr. 22. Diagram vynechaného impulsu (R_A = 1 kΩ, C = 100 μF)

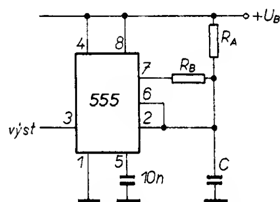
úroveň L. Při příchodu nového spouštěcího impulsu bude na výstupu opět úroveň H. Diagram je na obr. 22. Pomocí tohoto zapojení můžeme indikovat pohyb, otáčení nebo poruchu provozu.

Je známo, že monostabilní časovací obvody řady TTL (74121, 74123 a další) mají maximální časové konstanty dosti malé, R_t může maximálně být 5 až 50 kΩ. I když použijeme v zapojení přídavný tranzistor, maximální R_t nemůže překročit 2 MΩ. U obvodu 555 může být R_t až desetinásobný – 20 MΩ a tak při stejné kapacitě kondenzátoru C může časovací doba dosáhnout desetinásobku.



Obr. 23. Monostabilní obvod s dlouhým časem

Na obr. 23 je zapojení časovače; který je přizpůsoben k logice TTL. Pro velmi dlouhé časy jsou v členech *RC* elektrolytické kondenzátory velkých kapacit nevhodné, protože mají velký svodový proud, čehož důsledkem je nereprodukovatelnost dlouhých spínacích časů. Pro tento účel jsou vhodné kondenzátory s polykarbonátovou fólií. Výstup časovače přizpůsobíme k dalším obvodům hradlem, a jak vstupní, tak výstupní hradlo může současně vykonávat logickou funkci.



Obr. 24. Poměr signál-mezera 50 %

Chceme-li získat na výstupu pravoúhlý signál s přesným poměrem signál-mezera 1:1, použijeme zapojení podle obr. 24. Generátor má nezávisle zvolitelné R_A a R_B. Pro výstupní úroveň H platí:

$t_1 = 0{,}693 R_A C$,

pro výstupní úroveň L platí:

$$t_2 = \frac{R_A R_B}{R_A - R_B} \, C \ln \frac{R_B - 2R_A}{2R_B - R_A}$$

a $T = t_1 - t_2$,

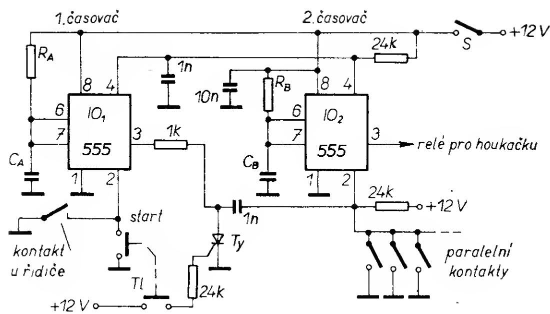
kmitočet bude:

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2}.$$

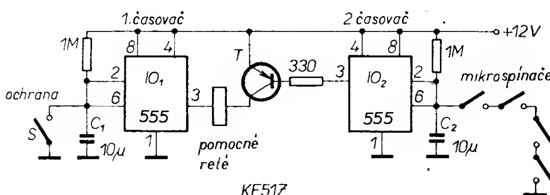
Je si třeba uvědomit, že bude-li R_B větší než $R_A/2$, nebude obvod kmitat, protože se na spínací komparátor nedostane signál potřebné úrovně.

Na obr. 25 je poplašné zařízení, které reaguje na otevírání dveří, tzn. že dveřní kontakty jsou při zavřených dveřích rozpojeny. Po zapnutí ochrany tlačítkem start a spínačem S bude na výstupech obou časovačů úroveň L, protože kondenzátory C_A a C_B budou bez náboje. Za nějaký čas kondenzátory budou nabité, ale výstupy budou trvale na úrovni L, časovací kondenzátory jsou zkratovány vnitřním tranzistorem. Spouštění časovačů je vyvoláno záporným impulsem

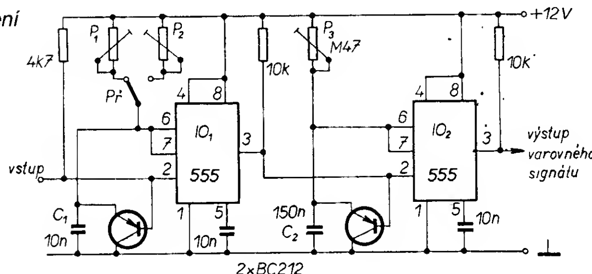
Obr. 25. Poplašné zařízení – v klidovém stavu kontakty relé rozpojeny



Obr. 26. Poplašné zařízení s mikropočítači



Obr. 27. Indikátor překročení stanovené rychlosti



na vstupech 2 (TRIGGER). Řidič, když se přesvědčil, že dveře a ostatní jištěná místa jsou uzavřena, zapne zařízení. Před opuštěním vozu stiskne tlačítko Tl. První obvod produkuje na výstup jen kladný impuls, ale ten je zkratován otevřeným tyristorem Ty. Ke konci časového intervalu bude na výstupu IO_1 úroveň L, tyristor se uzavře. Perioda prvního časovače (doba uvedení do pohotovostního stavu) má být několik sekund, aby řidič mohl klidně vystoupit a za sebou uzavřít dveře. Otevření jištěných dveří (kromě řidičových) vyvolá spouštěcí signál pro poplach – na výstupu IO_2 bude úroveň H a relé zapne např. houkačku. Dobu houkání určíme výběrem R_B-C_B. Chce-li řidič nastoupit do vozu, otevře svoje dveře a má čas několik sekund k tomu, aby vypnul zařízení.

Na obr. 26 je poplašné zařízení, které je aktivováno rozpojením některého z několika spínačů. Mezi výstupy obou 555 je relé s odběrem do 100 mA, jeho kontakty v sepnutém stavu spínají houkačku. Relé může sepnout jen tehdy, bude-li tranzistor T otevřen, tj. tehdy, bude-li na výstupech obou 555 úroveň L. Oba časovače pracují ve stejném režimu. Budou-li časovací kondenzátory (C_1 a C_2 – mají být s pevným dielektrikem, v žádném případě elektrolytické) zkratované, na výstupech bude úroveň H.

Zařízení bude neúčinné, bude-li zablokován první časovač (spínačem S zkratujeme C_1), tranzistor nebude mít napájecí napětí, je možné nastupovat, vystupovat z vozu. Důležité je umístit spínač S na správném místě. Pohotovostní stav nastane při rozpojení kontaktů tohoto spínače, potom ještě máme několik sekund na vystoupení z auta a zavření dveří.

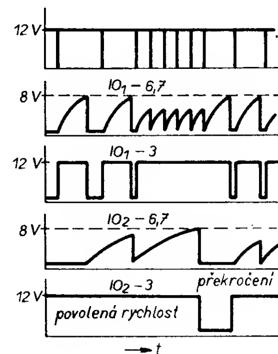
Zapojení druhého časovače je obdobné.

Ochranné kontakty, které při zavřených dveřích jsou sepnuté, můžeme montovat na všechny dveře, kryt motoru, zavazadlového prostoru, s úpravou i pro střešní zavazadla, na uzávěr benzinové nádrže atd.

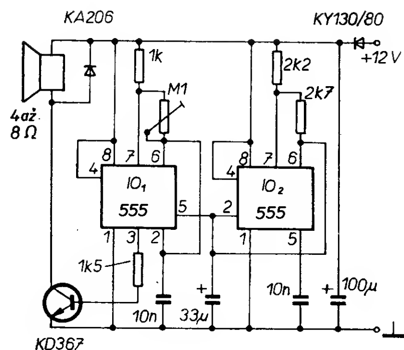
Na obr. 27 je indikátor překročení stanovené rychlosti u auta. V různých státech platí různá rychlostní omezeni na různých silnicích. Podle toho se nastaví trimry P_1, P_2, nebo i větší počet trimrů (mohou mít odpor 1 až 10 MΩ). Trimr P_3 určuje výstupní kmitočet signálu pro reproduktor nebo sluchátko. Přepínačem Př volíme dovolenou rychlost, při jejímž překročení se má ozvat varovný signál.

Funkce obou časovačů je stejná. Na vstup IO_1 přivádíme záporné impulsy. Impuls, který přichází během nabíjení C_1, kondenzátor vybije a nabíjení začíná znovu. Impulsy vyvolají na výstupu IO_1 pravoúhlé napětí, odpovídající četnosti impulsů.

Člen *RC* a IO_2 je zvolen tak, že kontroluje kmitočet pravoúhlého signálu na výstupu IO_1. Týl impulsů, které přicházejí pomalu nebo velmi rychle, vyvolá časovací periodu. Rychle přicházející impulsy způsobí na výstupu IO_1 trvalý stav H, který umožní, aby se kondenzátory nabily a na výstupu IO_2 bude tedy stav L, který trvá až do následujícího spouštěcího impulsu. Protože četnost impulsů odpovídá rychlosti vozidla, vyvolá podle nastavení zvukový signál, který nás upozorní, že máme jet pomaleji. Převod rychlosti vozidla na impulsy je mechanickou záležitostí (impulsy lze odvodit od pohonu tachometru nebo rotujícího magnetu, viz např. AR A2/1977). Diagram signálů je na obr. 28.



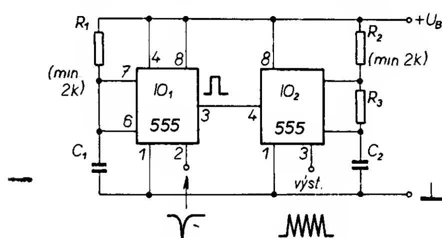
Obr. 28. Diagram signálů překročení rychlosti



Obr. 29. Policejní siréna

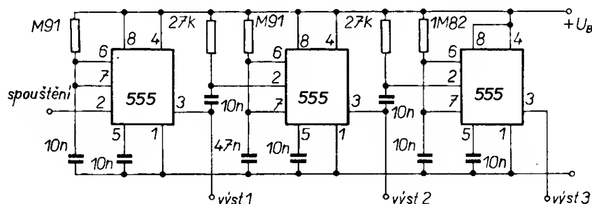
Na obr. 29 je zapojení sirény, která napodobuje policejní. Její signál může být velmi účinným poplašným signálem v nejrůznějších hlídacích zařízeních.

IO_2 po zapnutí napájecího napětí začíná pracovat jako astabilní multivibrátor. Na kladném pólu časovacího kondenzátoru bude napětí pilovitého průběhu, nejvhodnější kmitočet zvolíme volbou kapacity kondenzátoru (až 100 μF). Napětí pilovitého průběhu moduluje signál z IO_1, který má kmitočet několik kHz (lze nastavit trimrem P). Výstupní signál zesílíme tranzistory v Darlingtonově zapojení. Zkreslení v tomto případě můžeme zanedbat. Protože výstupní signál má pravoúhlý tvar, bude jeho výkon při napájení 12 V větší než 6 W, což postačí na velmi hlasitý a nepříjemný zvukový efekt.



Obr. 30. Obvod pro signál burst

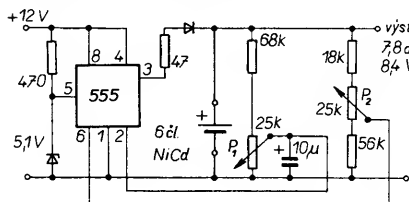
K různým měřením se často používá signál tzv. burst. Při měření na osciloskopu je důležitým požadavkem, aby byl osciloskop spouštěn tímto signálem. Řídicí impuls spouští osciloskop a signál „burst" vyrobíme obvodem 555. Na obr. 30 první IO na popud vstupního signálu podle členu *RC* uvede v činnost druhý IO. Časování prvního IO si zvolíme tak, aby z měřicího signálu bylo vytvořeno alespoň deset period. Výstup prvního IO na vstupu druhého IO uzavře astabilní klopný obvod, na jehož výstupu bude pravoúhlý průběh.



Obr. 31. Sekvenční časovací obvod

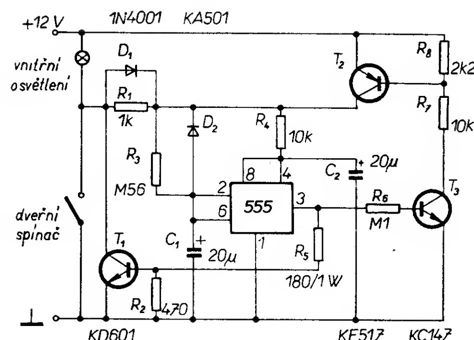
Na obr. 31 je zapojení pro zvláštní použití časovačů. Sekvenční (za sebou jdoucí) časování můžeme použít tehdy, když potřebujeme vykonat určité úkony v časové posloupnosti, za sebou. Tento případ může nastat kupř. při spouštění topení, otevírání kombinačních zámků, spouštění různých funkcí strojů a zařízení apod. Časovače spouští postupně v závislosti na kapacitě kondenzátorů C předcházející časovač, který předtím vytvořil potřebný interval a ukončil ho.

První časovač je spuštěn záporným impulsem, na jeho výstupu bude kladný impuls v trvání asi 10 ms. Ten spustí druhý časovač, který bude mít výstupní impuls délky asi 50 ms. Ten opět spustí třetí časovač (délka impulsu 20 ms), který může spustit další, a tak dále. Poslední – je-li třeba – může opět spustit první a znovu opakovat celý pochod až do vypnutí. Od okamžiku spouštěcího impulsu lze tedy získat signály, kterými můžeme uvést do chodu nějaké zařízení za 10, 60 a 80 ms. Je samozřejmé, že intervaly můžeme zvolit libovolně dlouhé podle potřeby, od mikrosekund až do několika minut i více (podle diagramů na obr. 5 a 9.)



Obr. 32. Automatická nabíječka

Na obr. 32 je automatická nabíječka pro tužkové akumulátory NiCd s kapacitou 450 až 500 mA/h. Horní konec vnitřního děliče obvodu 555 je připojen na napájecí napětí, které není stabilizováno. Zenerova dioda s předřadným rezistorem stabilizuje napětí dělicího bodu. Vnitřní komparátory sledují napětí nabíjených akumulátorů. Potenciometry P_1 a P_2 lze ovládat komparátory: zmenší-li se napětí akumulátorů pod určitou mez, překlopí se spínací komparátor podle nastavení P_1 a na výstupu obvodu bude napětí úrovně H – akumulátory se nabíjejí. Dosáhne-li napětí na akumulátorech požadované velikosti, překlopí se vypínací komparátor (podle nastavení P_2) a napětí na výstupu bude úrovně L. Dioda nepovede, nabíjení je ukončeno. Tento pochod se stále opakuje, akumulátory budou stále provozuschopné.



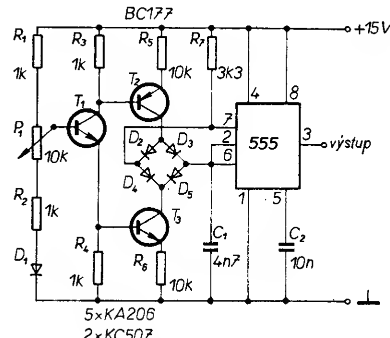
Obr. 33. Zpožďovací obvod

Na obr. 33 je zpožďovací obvod, který umožňuje, že vnitřní osvětlení vozu zůstává nějakou dobu svítit i po uzavření dveří.

V klidu, když dveře jsou zavřené a dveřní kontakty rozpojeny, vnitřní osvětlení je vypnuto. Přes žárovku a D_1, R_3 se nabíjí kondenzátor C_1 (tantalový) a přes D_1, R_4 kondenzátor C_2 (tantalový). Člen R_4, C_2 chrání časovač před vlivem falešných impulsů, především od zapalování. Po nabití C_1 bude na výstupu časovače napětí úrovně L. V tomto stavu je odběr zařízení asi 10 mA.

Když otevřeme dveře, dveřní spínač se sepne a rozsvítí vnitřní žárovku, C_1 se vybije přes R_1, D_2, kondenzátor C_2 se vybije přes R_4 C_1 Zavřeme-li dveře, napájecí napětí bude i na druhém přívodu žárovky, časovač je po nabití C_2 napájen potřebným napětím. Nabíjení C_1 probíhá pomaleji, protože proud protéká přes D_1, R_3. Tranzistor T_3 bude otevřen a napájí T_2, přes který se napájí i časovač. Otevře se T_1 (nahrazuje na nějaký čas dveřní spínač) a žárovka svítí dále.

Časovač pracuje, C_1 se nabíjí přes R_3, až napětí na něm dosáhne 2/3 napájecího napětí a časovací doba končí. Tranzistor T_1 se uzavře, žárovka vnitřního osvětlení zhasne. Uzavřou se i tranzistory T_2 a T_3, ale to už nehraje žádnou roli, protože časovač je napájen již přes žárovku. C_1 se nabíjí dále, ale to nemá vliv na další činnost. Obvod se dostal do klidového stavu. Tedy po uzavření dveří (podle nastavení) žárovka bude svítit ještě 10 až 15 sekund, což postačí na různé úkony: zapnout bezpečnostní pás, vyhledat klíč zapalování, atd. S malou úpravou je zapojení schopné převzít i úlohu zabezpečovacího zařízení.



Obr. 34. Generátor funkcí

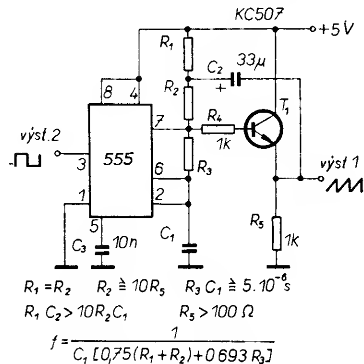
Na obr. 34 je generátor funkcí s časovačem 555. V podstatě se jedná o základní zapojení astabilního multivibrátoru. Kondenzátor na vývodech *2* a *6* by se po zapnutí nabíjel přes rezistor exponenciálně. Nahradíme-li rezistor generátorem proudu, nabíjení bude mít lineární průběh.

V uvedeném zapojení se kondenzátor nabíjí i vybíjí přes generátory proudu, které jsou připojeny na výstup DISCHARGE. Po zapojení napájecího napětí bude na kondenzátoru C_1 nulové napětí. Proud tranzistorem T_3 se uzavírá přes R_7 a D_4. Vzhledem ke kolektorovému napětí T_3 jsou diody D_2 a D_5 uzavřeny. Proud generátoru s T_2 začíná přes D_3 nabíjet C_1, na němž se napětí zvětšuje lineárně, dosáhne-li 2/3 napájecího napětí, vypínací komparátor se překlopí a kondenzátor se začíná vybíjet. Na výstupu DISCHARGE bude malé napětí, proud T_2 přes D_2 bude zkratován a D_3 s D_4 se uzavřou. Takto střídavě spínaná a vypínaná čtveřice diod způsobí, že na kondenzátoru bude napětí trojúhelníkovitého průběhu, které lze regulovat P_1, T_1 pracuje jako obraceč fáze (má stejný kolektorový i emitorový odpor). Zapojení řídicího obvodu s potenciometrem P_1 zajistí v obou směrech stejný průběh nabíjení i vybíjení. Dioda D_1 kompenzuje teplotní závislost činnosti T_1.

Z kondenzátoru C_1 můžeme přes emitorový sledovač (na obr. 34 není nakreslen) odebírat pilovitý signál. Z vývodu *3* lze odebírat pravoúhlý signál na malé impedanci. Bude-li napájecí napětí 15 V, bude na C_1 mezivrcholové napětí 5 V, na výstupu bude při zatížení do 100 mA mezivrcholové napětí asi 10 V. Potenciometrem můžeme měnit kmitočet v poměru asi 1:10. Lze dosáhnout

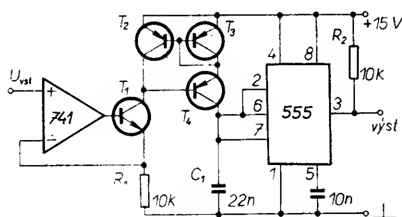
maximálního kmitočtu až 100 kHz, minimální kmitočet (při změně C_1) je závislý na zbytkovém proudu C_1.

Na obr. 35 je jiný typ generátoru pilovitého napětí. Časovač pracuje i v tomto zapojení jako astabilní multivibrátor, ale byl doplněn tranzistorem, který je závislý na nabíjení kondenzátoru. Po zapnutí napájecího napětí se začíná C_1 nabíjet přes R_1, R_3. Jak se na kondenzátoru zvětšuje napětí, na rezistorech se úbytky napětí zmenšují a do kondenzátoru přitéká menší proud. T_1 kontroluje napětí na vývodu *7* a změny napětí s malou odchylkou vede přes C_2 na společný bod děliče R_1, R_2. To způsobí, že kondenzátor bude nabíjen konstantním proudem.



Obr. 35. Generátor pilovitého napětí

Toto zapojení pracuje jen za určitých podmínek, měníme-li součástky bez rozmyslu, nebude nabíjecí proud lineární. Pro nízké kmitočty by bylo třeba, aby měl kondenzátor C_2 neúměrně velkou kapacitu, při vysokých kmitočtech emitorový sledovač už nebude schopen sledovat rychlé záporné skoky. Z vývodu *3* i nyní odebíráme pravoúhlé napětí, můžeme zatěžovat i výstup pilovitého napětí. Linearita může být i podstatně lepší než 1 %, použijeme-li tranzistor s velkým zesílením.

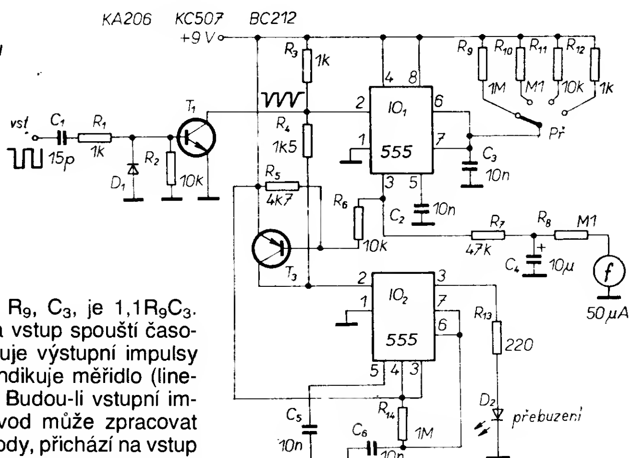


Obr. 36. Měnič napětí-kmitočet

Na obr. 36 je generátor impulsů, lépe řečeno převodník napětí-kmitočet. Opět se jedná o astabilní multivibrátor, který pracuje v širokém pásmu kmitočtů, popř. napětí. Operační zesilovač typu 741 má na neinvertující vstup přivedeno řídicí napětí, které je přes T_1 zavedeno na invertující vstup. Protože zesílení OZ je velké, pracovní bod T_1 je velmi stabilní. Kolektorový proud T_1 je stabilizován díky T_2 a T_3, T_4, takže konverze napětí-proud je velmi lineární. Nejlepších výsledků je možné dosáhnout v kmitočtovém pásmu 100 Hz až 10 kHz. Linearitu dále zlepšuje i vyrovnání ofsetu operačního zesilovače. Na vyšších kmitočtech je možné zmenšit kapacitu kondenzátoru C_1 asi na 2 nF.

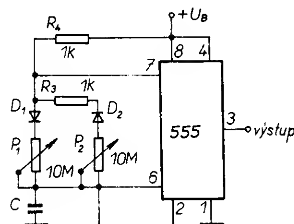
Na obr. 37 je jednoduchý analogový měřič kmitočtu, v němž jsou použity dva obvody 555. Na vstup se přivádí pravoúhlé napětí (sinusové nebo pilovité je třeba převést na pravoúhlé), kondenzátorem C_1 se diferencuje, záporné impulsy se zkratují diodou D_1. Na kolektoru T_1 se objeví kladné impulsy, kterými se řídí IO_1, pracující v monostabilním

Obr. 37. Měřič kmitočtu



režimu. Doba, určená R_9, C_3, je $1{,}1R_9C_3$. Impulsy přicházející na vstup spouští časovač. Člen R_7C_4 integruje výstupní impulsy a odpovídající napětí indikuje měřidlo (lineární průběh stupnice). Budou-li vstupní impulsy častější než obvod může zpracovat během nastavené periody, přichází na vstup *2* IO_1 spouštěcí impuls i během této doby. Tyto signály jsou však neúčinné, výstup *3* bude ve stavu H a udržuje T_2 v otevřeném stavu. Vstupy obou IO jsou však spojeny přes R_4 a impuls neúčinný pro IO_1 spouští IO_2, který mění svůj stav a jeho výstup po dobu danou R_{14}, C_6 bude na úrovni H. Začne blikat D_2, oznamující, že je vstupní kmitočet vyšší, než může zpracovat IO_1. V tom případě má ručka měřidla plnou výchylku a je tedy třeba přepnout přepínač Př na vyšší rozsah.

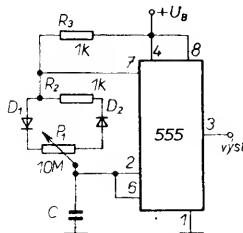
Přístrojem můžeme měřit kmitočet od několika Hz asi do 50 kHz, tedy v pásmu nf techniky. Přístroj cejchujeme normálovými rezistory R_9 až R_{12}, příp. R_8 tak, že přivádíme na vstup signál známého kmitočtu.



Obr. 38. Generátor pravoúhlého signálu s proměnným činitelem plnění

Na obr. 38 je generátor pravoúhlého napětí, u kterého můžeme nastavovat poměr signál-mezera až 1:1000. Nabíjení a vybíjení časovacího kondenzátoru probíhá odděleně a časy budou proto určeny jen vlastnostmi diod a komparátorů.

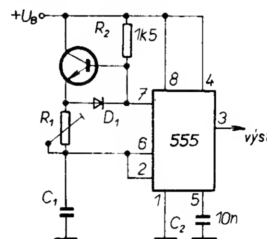
Při zapnutí napájecího napětí se nabíjí kondenzátor C přes R_4, D_1, P_1, dioda D_2 je uzavřena. Po dosažení prahového napětí začíná vybíjení. V tomto okamžiku je na vývodu *7* téměř nulové napětí a kondenzátor se vybíjí přes R_3, D_2, P_2, dioda D_1 bude uzavřena. Bude-li $P_1 = P_2 = 10\ M\Omega$ a $R_3 = R_4 = 1\ k\Omega$, dostaneme poměr 10^4. Změnou P_1 a P_2 se však mění i nastavený kmitočet.



Obr. 39. Generátor pravoúhlého signálu s konstantním kmitočtem

Na obr. 39 je obdobný generátor, jehož kmitočet se při změně poměru signál-mezera nemění. S uvedenými součástkami může mít výstupní signál úroveň H od 0,01 do 99,99 % doby periody podle nastavení P_1. U generátorů (obr. 38 a 39) nemůžeme vypočítat dobu period obvyklým způsobem, protože diody ovlivňují dobu nabíjení i vybíjení kondenzátoru. V astabilním režimu při napájecím napětí 15 V doba periody $T = 0{,}76RC$, při napájecím napětí 5 V doba periody $T = 1{,}4RC$. Vidíme, že v těchto aplikacích napájecí napětí silně ovlivňuje periodu (kmitočet), což může být někdy i na závadu.

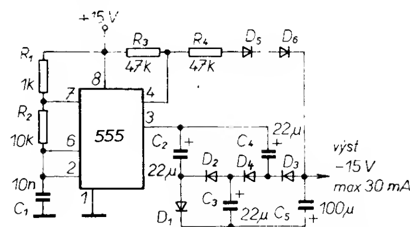
U multivibrátorů se časovací kondenzátor nabíjí přes dva a vybíjí přes jeden rezistor.



Obr. 40. Impulsní generátor s činitelem plnění 50 %

To má za následek, že časové konstanty se od sebe liší a liší se i činitel plnění. Podle obr. 40 můžeme dosáhnout činitele plnění (poměr signál-mezera) přesně 50 % při libovolném kmitočtu (i při změně kmitočtu).

Kondenzátor C_1 se nabíjí přes R_1 a tranzistor T_1, který je díky R_2 po dobu nabíjení otevřen. Bude-li na vývodu *7* úroveň L, tranzistor se uzavře, vede dioda D_1. Kondenzátor se vybíjí přes D_1 a přes R_1. Jak při nabíjení, tak i při vybíjení je R_1 zapojen v sérii s jedním přechodem p-n: ve vodivém stavu při nabíjení je to přechod tranzistoru, při vybíjení dioda. Použije-li se jako T_1 spínací tranzistor, volíme jako D_1 germaniovou nebo Schottkyho diodu.

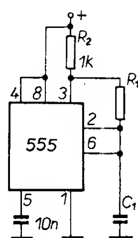


Obr. 41. Stabilizovaný zdroj záporného napětí

Občas se stává, že v nějakém zapojení dodatečně zjistíme, že potřebujeme i záporné napájecí napětí. Bez velkých komplikací i do hotového zařízení můžeme dodatečně vestavět zdroj záporného napětí podle obr.

41. Časovač 555 pracuje v astabilním režimu, na výstupu bude mít symetrické pravoúhlé napětí s amplitudou rovnou napájecímu napětí. Při čelu impulsu na výstupu časovače se kondenzátory C_2 a C_4 nabíjejí přes D_1 na velikost napájecího napětí, D_2 nevede. Při týlu impulsu se D_1 uzavře a značná část náboje C_2 přes diodu D_2 protéká do C_3. Po překlopení se nabíjí C_4 přes C_3 a D_3 asi na dvojnásobek napájecího napětí. V následující záporné půlperiodě nabije toto zdvojené napětí přes D_4 kondenzátor C_5 a vznikne výstupní záporné napětí.

Mezi napájecí napětí a zdvojovač napětí jsou připojeny na vstup RESET R_3, R_4 jako děliče. Objeví-li se na výstupu děliče napětí větší než −15 V, časovač přestane pracovat, napětí na výstupu se zmenší, tím se zmenší i napětí na děliči, obvod 555 začíná opět pracovat. Popsaná činnost se do jisté míry podobá činnosti spínaného zdroje. Při uvedených součástkách je výstupní napětí −15 V stabilní v mezích ±1 % do maximální zátěže asi 30 mA. Změnou odporu rezistorů děliče můžeme dosáhnout i jiných výstupních napětí.

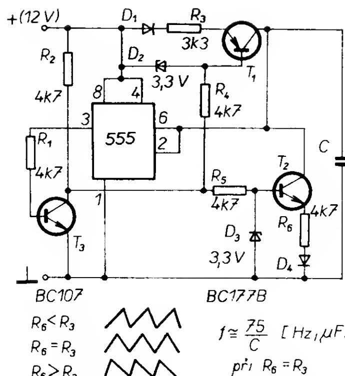


Obr. 42. Impulsní generátor

Na obr. 42 je generátor signálu s činitelem 50 % s minimálním počtem součástek. Při zapnutí napájecího napětí bude na kondenzátoru C_1 nulové napětí, na vývodu *2* bude zároveň L, na výstupu *3* úroveň H. Kondenzátor se začíná nabíjet přes R_1 a když napětí na vnitřním děliči dosáhne 2/3 U_B, vypínací komparátor spojený s vývodem *6* překlopí výstup, na vývodu *3* se změní úroveň na L a kondenzátor se začíná vybíjet přes R_1 až na napětí 1/3 U_B. Po dosažení tohoto stavu spínací komparátor opět překlopí výstup a děj začíná znovu. Z toho je zřejmé, že nabíjecí i vybíjecí odpor jsou stejné, oba časy tedy budou stejné. Možným nedostatkem je, že minimální výstupní napětí není nikdy nulové a maximální výstupní napětí se také nerovná U_B. Ale tyto dvě „chyby" jsou při malých napájecích proudech jednak malé a jednak symetrické. Kupř. při nabíjecím-vybíjecím proudu 200 µA bude napěťová chyba asi 2,5 V, minimální U_{vyp}= 2,5 V, maximální U_{vyp} = 12,5 V při U_B = 15 V; R_2 slouží ke zmenšení této chyby.

Časovací doba odpovídá obvyklému zapojení 555 v astabilním režimu, časy čela a týlu jsou stejné s tolerancí asi ±1 %. Změna napájecího napětí od 5 do 15 V mění kmitočet o méně než 1 %. R_1 má mít alespoň 10× větší odpor než R_2, jeho výběrem můžeme dosáhnout žádaného činitele plnění 50 %.

Na obr. 43 je generátor „pily" s měnitelným tvarem. Bude-li se kondenzátor nabíjet a vybíjet přes zdroj konstantního proudu, pilovité napětí bude mít lineární průběh. Použijeme-li dva zdroje konstantního proudu, nabíjení a vybíjení proběhne nezávisle a bude možné tyto pochody regulovat samostatně. Základním zapojením je astabilní klopný obvod, jeho výstupní signál řídí oba zdroje konstantního proudu – je-li na vývodu



Obr. 43. Generátor „pily" s měnitelným tvarem

3 úroveň H, tranzistor T_3 se otevře, jeho kolektorové napětí bude malé, proto se přes R_4 otevře dioda D_2 a nabíjecí proud protéká do kondenzátoru C. Malým kolektorovým napětím T_3 se vyřadí z činnosti D_3 a T_2 bude uzavřen. Během nabíjení kondenzátoru C překlopí napětí na výstupu *6* komparátor a výstup mění svůj stav na L. Tranzistor T_3 se uzavře, jeho kolektorové napětí vyřadí z činnosti D_2 a otevře se D_3. Zdroj konstantního proudu s T_1 ukončí napájení C a přes T_2 se kondenzátor vybije. Tento pochod se neustále opakuje. Budou-li proudy obou generátorů stejné, pilovité napětí bude symetrické, činitel plnění bude 50 %. Měníme-li odpor rezistoru R_6, mění se i tvar výstupní „pily", obr. 43.

Další možnost použití časovače je na obr. 44, kde je z převodníku napětí-kmitočet vytvořen obvod pro dělení a odmocňování. Přes operační zesilovač se řídí činnost tranzistoru T_1 – FET, který určuje kmitočet obvodu 555 v astabilním režimu. Kmitočet je úměrný řídicímu napětí operačního zesilovače (nehledě na určitou konstantu provozního režimu FET). Kapacitu časovacího kondenzátoru C_1 je možné přizpůsobit rychlostním změnám vstupního signálu, při rychle se měnícím vstupním signálu volíme menší kapacitu, tj. vyšší kmitočet.

Na výstupu časovače bude pravoúhlé napětí a jeho kmitočet bude závislý na vstupním napětí. Na vstupním napětí závisí i amplituda výstupního napětí, protože nabíjecí konstanta je úměrná parametrům FET, vybíjecí konstanta závisí na R_3. Odpor představovaný tranzistorem FET je nepřímo úměrný řídicímu napětí operačního zesilovače, proto při zvětšování vstupního napětí se bude výstupní napětí zmenšovat.

Na výstup časovače je přes T_2 připojen další operační zesilovač s jednotkovým zesílením (vůči U_1). Výstupní napětí v závislosti na U_1 a U_2 je

$U_{výst} = k_1\,(U_1/U_2)$

a to (nehledě ke konstantě k_1) je výstup analogového děliče. Výstupní signál dělicího obvodu zavedený na vstup (značeno přerušovanou čarou) mění $U_{výst}$ na

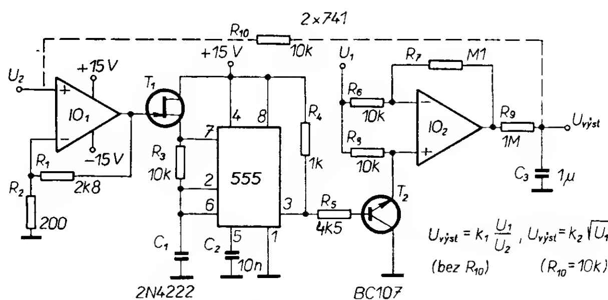
$U_{výst} = k_2\sqrt{U_1}$.

Překročíme-li (jako u ostatních obvodů pro dělení a odmocňování) provozní napětí, výsledné napětí bude nesprávné. Pro velkou časovou konstantu výstupu můžeme sledovat jen pomalé změny vstupu.

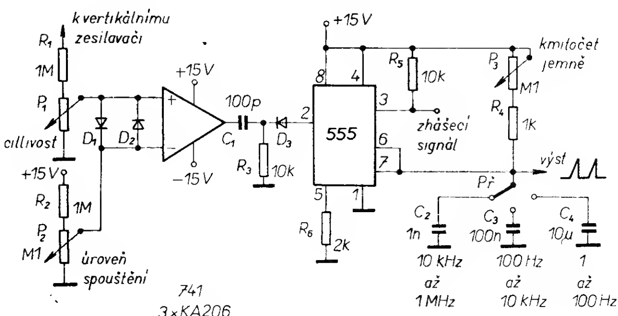
Na obr. 45 je jednoduchý spouštěný generátor pilovitého napětí pro časovou základnu osciloskopu. Spouštěný generátor se liší od synchronního v tom, že bez spouštěcího signálu generátor nedodává vychylovací napětí. Protože spouštěcí signál má souvislost s vychylováním, na obrazovce bude vždy jen žádaný signál, který nezávisí na kmitočtu (v určitých hranicích).

Na vstupy operačního zesilovače přivádíme napětí z vertikálního zesilovače osciloskopu a z potenciometru P_2. V závislosti na nastavení P_1 a P_2 bude na výstupu operačního zesilovače pravoúhlý signál. Diody D_1, D_2 chrání vstup OZ, jeho výstupní signál je členem R_3C_1 diferencován a zápornou část takto vzniklého signálu přivádíme přes diodu D_3 na časovač, který pracuje v monostabilním režimu. Záporné impulsy přivedené na vývod *2* (TRIGGER) dávají podněty k nabíjecímu cyklu. Kondenzátor C_4 má být buď tantalový nebo s pevným dielektrikem, ostatní časovací kondenzátory mají být také kvalitní, v žádném případě keramické.

Na výstupu je mezivrcholové pilovité napětí 5 V. Když spouštěcí signál přichází během vzniku „pily", nemůže tento pochod narušit, spouštění má účinek jen po dokončení „pily". Výstupní signál odvádíme tak, aby nebyl výstup zatěžován, kupř. emitorovým sledovačem, operačním zesilovačem se zpětnou vazbou apod.

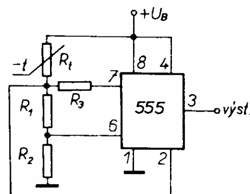


Obr. 44. Analogové dělení a odmocňování



Obr. 45. Spouštěný generátor pilovitého napětí

Potenciometrem P_1 měníme úroveň výstupního signálu, dokud se na výstupu neobjeví pilovitý signál a na obrazovce osciloskopu stopa časové základny. Potom potenciometrem P_2, příp. i P_1 posuneme spouštěcí bod do žádané polohy. Zhášecí signál pro obrazovku odebíráme z výstupu *3* časovače.



Obr. 46. *Jednoduchý regulátor teploty*

Na obr. 46 je jednoduchá automatika pro udržování konstantní teploty. Obvodem a jeho přizpůsobením k danému účelu získáme spolehlivý prostředek k automatické regulaci teploty kupř. ústředního topení, horké vody, umělé líhně, pařeniště atd.

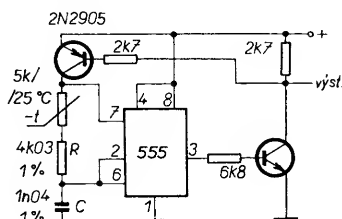
Dva komparátory v časovači 555 umožňují sledovat změny odporu teplotního čidla R_t, kterým je termistor. Termistor je zapojen do děliče spolu s R_1, R_2. Při zvyšování teploty se odpor R_t zmenšuje a zvětšuje se napětí na vývodu *6*. Když úroveň tohoto napětí dosáhne 2/3 napájecího napětí, vypínací komparátor se překlopí a na výstupu *3* bude napětí úrovně L, kterým ovládáme kupř. relé. Protože díky vybíjecímu tranzistoru v obvodu 555 bude napětí na vývodu *2* blíže k bodu překlápění, postačí jen malá změna odporu termistoru, aby se zapínací komparátor dostal do kritického bodu a znovu překlopil výstup obvodu na úroveň H, sníží-li se teplota a zvětší-li tedy termistor opět svůj odpor.

Tři členy děliče zvolíme podle toho, jaký je odpor termistoru, který máme k dispozici. Je lépe zvolit termistor s větším odporem, neboť pak chyba, vyplývající z ohřátí čidla vlastním proudem, bude menší. Dělič navrhneme tak, aby při teplotě, kdy má obvod vypnout, na vývod *6* přivedl 2/3 napájecího napětí:

$$\frac{R_{tv} + R_1}{R_{tv} + R_1 + R_2} = 1/3\ U_B,$$

kde R_{tv} je odpor termistoru při teplotě, při níž má odvod vypnout.

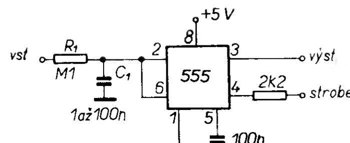
Regulátor je účelné provozovat s malým napájecím napětím, bude citlivější a termistor se nezahřívá. Bude-li vedení od přístroje k termistoru delší, v přístroji připojíme k přívodu od termistoru kondenzátor takové kapacity (asi 100 nF), který zkratuje rušivé impulsy na vývodu *2*.



Obr. 47. *Převodník tepla-kmitočet*

Pro dálkové sledování teploty slouží zapojení na obr. 47. Jedná se o vylepšené zapojení astabilního klopného obvodu doplněné termistorem. Časovací obvod se skládá ze tří dílů: z rezistoru R s kovovou vrstvou, z měřicího termistoru a ze spínacího tranzistoru.

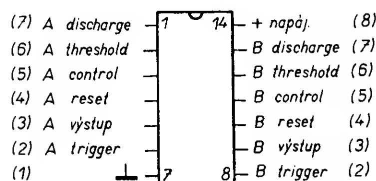
Spínací tranzistor řídíme z výstupu časovače přes invertor. Na otevřeném tranzistoru je úbytek napětí minimální, přes uzavřený



Obr. 48. *Korektor pro vedení s úrovní TTL*

tranzistor prakticky proud neprotéká, proto nabíjení a vybíjení kondenzátoru bude záviset jen na termistoru. Použijeme-li jako C polykarbonátový kondenzátor a R kupř. z řady TR 161, bude obvod pracovat s velkou přesností.

Vybereme-li termistor, který má odpor při 25 °C asi 5 kΩ, zapojení bude v rozsahu teplot 0 až 50 °C pracovat s přesností ±1 °C. Výstupní signál bude udán v Hz a ty odpovídají jednotkám teploty (°F). Signál můžeme vést i na větší vzdálenost; na vedení pak mohou vzniknout brumová napětí; rušivé impulsy apod. Proti těmto rušivým jevům lze vřadit do obvodu zapojení podle obr. 48. Zapojení je vhodné pro pomalu se měnící údaje, výstup má úrovně TTL.

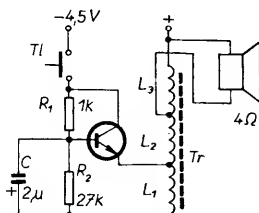


Obr. 49. *Zapojení dvojitého časovače 556*

Vzhledem k tomu, jak značné jsou možnosti využití časovače 555, uvedli někteří výrobci na trh i dva a dokonce i čtyři obvody 555 v jednom pouzdře. Dvojice časovačů je obvykle značena jako 556, jejich zapojení je na obr. 49. Oba časovače v pouzdře DIL jsou identické, jen přívod napájecího napětí je společný. Pozor ale na IO fy EXAR (XR556), má jiné uspořádání vývodů než ostatní 556. Ve všech zapojeních, v nichž je použit dvojitý obvod 556, jej lze nahradit dvěma obvody 555.

Elektronika kolem nás

Mnohdy potřebujeme jednoduché signalizační zařízení, které hlásí zvukem nebo světlem nějaký děj (např. domovní zvonek, poplašné zařízení). Podle důležitosti a na-

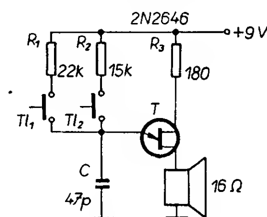


Obr. 50. *Tranzistorový zvukový generátor*

ších možností si lze vybrat z dále uvedených zapojení.

Na obr. 50 je jednoduchý tranzistorový generátor, hodící se i jako domovní zvonek. K napájení postačí plochá baterie. Pro transformátor můžeme použít feritový hrníček o ∅ asi 25 mm, nebo libovolný malý transformátor s jádrem z plechů nebo z feritu, na který navineme jako L_1 35, L_2 60 a L_3 20 závitů drátu o ∅ asi 0,4 mm. Při stisknutí tlačítka Tl zazní tón z reproduktoru, jeho výšku lze zvolit volbou kapacity kondenzátoru C. Tón je dosti hlasitý, odběr v aktivním stavu dosáhne 150 až 200 mA. Ostatní součástky i tranzistor můžeme použít ze „šuplíkových" zásob.

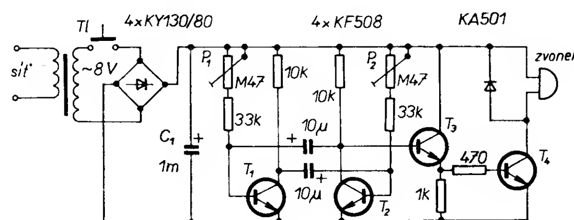
Na obr. 51 je zapojení pro podobné účely s použitím dvoubázového tranzistoru (UJT), který můžeme nahradit dvěma tranzistory, jak již bylo na stránkách AR mnohokrát popsáno. Zvláštnost tohoto „zvonku" bude v tom, že můžeme použít dvě nebo i několik tlačítek, a na výšce zvuku z reproduktoru poznáme, které z tlačítek bylo stisknuto. Tlačítka mohou být umístěna kupř. u dveří, u zahradních vrátek, u domovních dveří apod. Po stisknutí některého z tlačítek se nabije kondenzátor C. Když napětí na kondenzátoru dosáhne otevíracího napětí UJT, ten se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes reproduktor. Tento děj se opakuje rychle za sebou. Změnou odporu nabíjecích re-



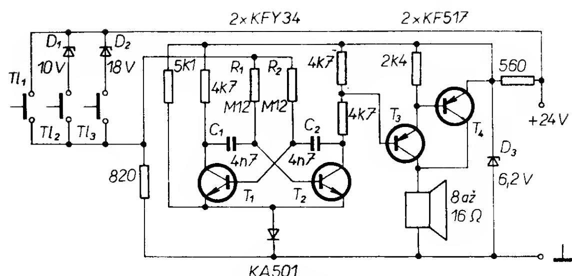
Obr. 51. *Domovní zvonek s UJT*

zistorů R_1, R_2 se různě dlouhou dobu vybíjí kondenzátor, tón z reproduktoru má proto různý kmitočet, podle jeho výšky poznáme, které tlačítko bylo zmáčknuto.

Na obr. 52 je zvonek se zvukovým efektem gongu. Zařízení budeme napájet ze zvonkového transformátoru napětím asi 8 V, které usměrníme a vyhladíme kondenzátorem C_1. Tranzistory T_1 a T_2 pracují jako multivibrátor. Činitel plnění pravoúhlého napětí je možné měnit změnou odporu rezistorů v bázi. Odporovými trimry můžeme nastavit mezi jednotlivými zvukovými efekty mezery až 3 sekundy. Výstupní signál z multivibrátoru vedeme přes emitorový sledovač T_3 na tranzistor T_4, kterým ho zesílíme. Při stisknutí tlačítka Tl se tranzistor T_3 otevře, otevírá se i T_4 a zazní první zvukový signál. Když se otevře T_2, tranzistory T_3 a T_4 se uzavřou, kladívko zvonku odpadne a po odeznění tónu se děj opakuje a v určitých intervalech za sebou uslyšíme dva tóny. Dioda chrání koncový tranzistor od napěťových špiček.



Obr. 52. *Gong*

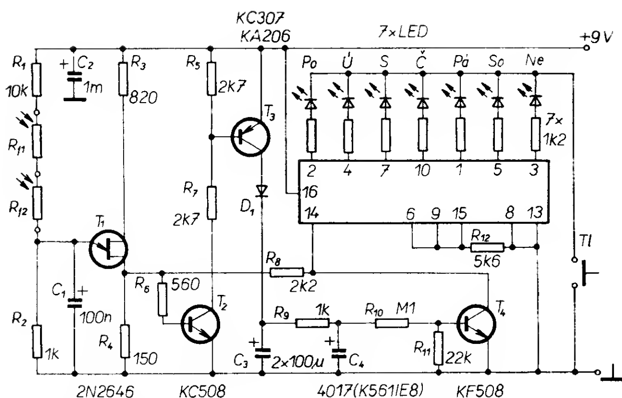


Obr. 53. Trojhlasý zvonek

Na obr. 53 je zvonek, který podle toho, které tlačítko stiskneme, dává tři různé tóny: při stisknutí Tl_1 tón o kmitočtu asi 2 kHz, u Tl_2 asi 1 kHz a u Tl_3 asi 300 Hz. Výhoda tohoto zapojení je v tom, že k signalizaci postačí jen jeden pár vodičů. V klidovém stavu jsou tranzistory T_1 a T_2 uzavřeny. Po stisknutí některého z tlačítek multivibrátor začíná kmitat na kmitočtu, který je závislý na napětí, přivedeném do báze T_1 a T_2. Napětí jsou určena Zenerovými diodami D_1 a D_2 (Tl_1 popř. bez diody). Výstupní signál multivibrátoru zesílíme tranzistory T_3 a T_4 v Darlingtonově zapojení. Trojhlasý zvonek můžeme použít všude tam, kde chceme rozlišit místa, v nichž jsou umístěna jednotlivá tlačítka.

Občas potřebujeme signální zařízení, které dává zřetelně viditelné světelné znamení. Pro tento účel můžeme použít zapojení podle obr. 56, které poskytuje asi v jedno až dvousekundových intervalech silné světelné záblesky velmi krátkého trvání, viditelné na několik set metrů. Jedná se vlastně o jakýsi elektronický blesk nebo stroboskop.

Zařízení je mobilní, lze je napájet z automobilového akumulátoru 12 V nebo ze síťového zdroje asi 12 V s možností odběru 1 A. Tranzistor pracuje ve spínacím režimu, v okamžiku jeho sepnutí vznikne na L_1 napěťový impuls, který indukuje vysoké napětí v cívce L_3 – to se usměrní diodami a přivádí na kondenzátor C, na kterém se zvětšuje napětí asi do 250 V (zapalovací napětí výbojky). Výbojka však sama při tomto napětí

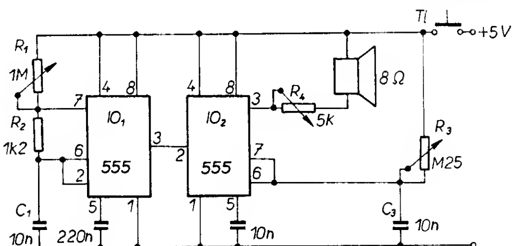


Obr. 57. Elektronický kalendář

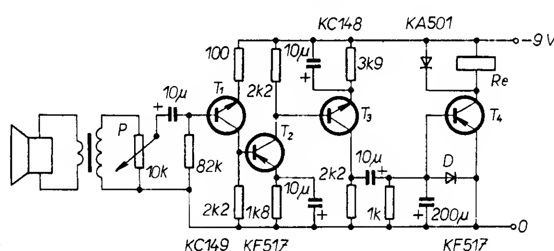
Na obr. 57 je zapojení elektronického kalendáře, který svitem jedné ze sedmi svítivých diod ukazuje příslušný den v týdnu.

Změnu z jednoho dne na druhý řídí fotorezistory R_{f1} a R_{f2}. Náhodné světlo (z ulice, blesk apod.) nemá vliv na funkci.

Oba fotorezistory jsou umístěny v jedné trubce o délce asi 10 cm tak, aby jejich citlivé plochy směřovaly ke kraji trubky, jsou tedy „zády" k sobě.

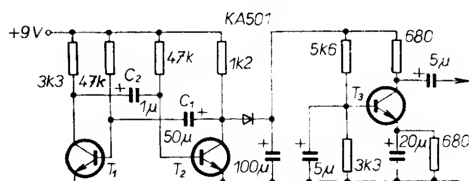


Obr. 54. Zvonek se zvláštním zvukovým efektem



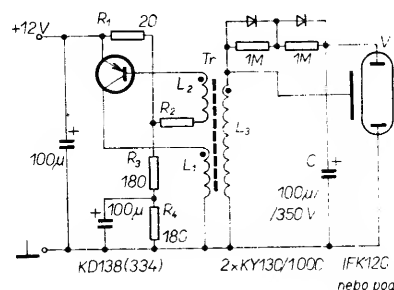
Obr. 58. Zvukový spínač

Na obr. 54 je zapojení signalizace, která dává zvláštní zvukové efekty. První z časovačů pracuje jako volně běžící multivibrátor, jeho výstup je připojen na vstup druhého časovače, který pracuje jako monostabilní multivibrátor. Kmitočet multivibrátoru lze měnit změnou R_1 a C_1. Monostabilní multivibrátor řídíme potenciometrem R_3; pracuje jako dělič kmitočtu, vytvářející zvláštní zvukové efekty. Hlasitost lze v určitých mezích měnit změnou nastavení R_4. Nahradíme-li R_1 a R_3 fotorezistorem, při změně osvětlení se bude měnit i zabarvení zvuku, můžeme dosáhnout i efektu tremolo apod.



Obr. 55. Imitace gongu

Na obr. 55 je zapojení pro imitaci gongu. Můžeme použít libovolné tranzistory, i germaniové. T_1 a T_2 pracují jako multivibrátor, na diodu přivádíme signál pravoúhlého tvaru o kmitočtu asi 1 kHz. Změnou kapacity kondenzátoru C_1 a C_2 můžeme v širokých mezích měnit zabarvení akustického signálu a činitel plnění pravoúhlého signálu. Kondenzátor C_1 určuje dobu doznívání, C_2 dobu „narůstání" zvuku. Výstupní signál bude třeba zesílit jednoduchým zesilovačem.



Obr. 56. Intenzívní světelná indikace

nezapálí. Výbojku uvedeme do činnosti zapalovacím impulsem, který vzniká na cívce L_3 v okamžiku, kdy usměrněné napětí z cívky L_3 na kondenzátoru dosáhne asi 250 V. Náboj kondenzátoru se rychle vybije přes výbojku a kondenzátor se začne znovu nabíjet. Protože energie výboje je poměrně malá (kupř. při napětí 250 V na kondenzátoru 100 μF to bude jen 3 Ws(J), můžeme poněkud zvětšit kapacitu kondenzátoru – pak však bude doba mezi záblesky delší.

R_2 bude třeba nastavit podle parametrů použitého tranzistoru, bude mít odpor v rozsahu 10 až 200 Ω.

Transformátor Tr vineme na feritový hrníček nebo prstenec o ∅ asi 25 až 30 mm, L_1 má 20 závitů drátu o ∅ 0,6 mm, L_2 6 závitů drátu o ∅ 0,3 mm. L_3 510 závitů drátu o ∅ 0,1 mm.

Předpokládejme, že je pondělí večer, oba konce trubky jsou ve tmě. Když začíná svítat, R_{f1} i R_{f2} vlivem světla zmenšuje svůj odpor, napětí na kondenzátoru C_1 se zvětšuje, v určitém okamžiku se T_1 (dvoubázový tranzistor – UJT) překlopí a otevírá tranzistory T_2 a T_3. Kondenzátor C_1 se vybije přes R_4, C_3 se nabije a za několik sekund bude nabit i C_4. Tranzistor T_4 se otevře a první impuls z kolektoru T_4 vyvolá změnu na vstupu čítače, na výstupu čítače se rozsvítí LED „úterý". Dokud jsou oba fotorezistory osvětleny, kondenzátory C_3 a C_4 zůstávají v nabitém stavu a čítač nedostává nový hodinový impuls, svítí stále dioda „úterý". Nastává večer. R_{f1} a R_{f2} jsou stále více zastíněny, generátor pracuje stále pomaleji, nabíjení C_3 a C_4 se značně prodlužuje a další impulsy se přes rezistor T_4 na čítač nemohou dostat – stav čítače zůstává nezměněn. Napětí na R_2, popř. na C_1 se zmenší a T_1 se nepřeklápí. Změna nastane až k ránu, kdy se svítáním opět nastane stav, popsaný výše.

Trubku s fotorezistory je třeba umístit tak, aby na obou koncích trubky bylo vždy vhodné denní světlo nebo tma. Fotorezistory můžeme v podstatě použít libovolné, ale mají mít přibližně stejné vlastnosti. Odběr celého „kalendáře" při svitu jedné diody je asi 6 až 8 mA. Použijeme-li k napájení baterie, lze pro úsporu zapojit do přívodu napájecího napětí tlačítko.

„Zvukové spínače"

Zvukové spínače na následujících obrázcích můžeme použít rozmanitým způsobem. K jejich vybuzení postačí slabý zvuk, a tak mohou reagovat i na tiché kroky, tichý hovor, pískot, nebo jiné zvuky.

Na obr. 58 je citlivý zvukový spínač, jehož

citlivost regulujeme potenciometrem P. Transformátor přizpůsobuje mikrofon ke vstupu zesilovače, místo mikrofonu můžeme použít i libovolný reproduktor. Transformátor může být malý výstupní transformátor z vysloužilého tranzistorového rádia, poměr počtu závitů má asi 1:10. Signál z transformátoru zesílíme tranzistorem T_1 a Schmittovým klopným obvodem s T_2 a T_3 přivádíme na spínací tranzistor T_4, který ovládá relé. Dioda D může být libovolná germaniová dioda, chrání přechod emitor-báze tranzistoru T_4.



Obr. 62. Časový spínač s operačním zesilovačem

Obr. 59. Zvukové relé s krystalovým mikrofonem



Obr. 63. Relé citlivé na světlo

Na obr. 59 je relé (spínané zvukem) s krystalovým mikrofonem. Tranzistor T_1 slouží jako impedanční měnič pro mikrofon. Je-li signál z mikrofonu malý, tranzistor pracuje jako emitorový sledovač. Potenciometrem P nastavujeme práh citlivosti. Přijde-li na tranzistor T_4 záporná půlvlna signálu, otevře se a nabíjí se kondenzátor C_4. Kapacitu kondenzátoru C_4 si zvolíme podle potřeby od 20 do 1000 µF. Napětím na tomto kondenzátoru ovládáme tranzistor T_5. Režim můžeme nastavit tak, že relé přitáhneme jen na dobu znění vstupního signálu, nebo odpadne již po několika sekundách po odeznění vstupního zvuku. Tranzistory mohou být libovolné (co najdeme ve starých zásobách).

Obr. 60. Citlivé zvukové relé

Na obr. 60 je citlivé zvukové relé. Můžeme ho použít kupř. k indikaci telefonního zvonění někde, kde zvonek neslyšíme. Čárkovaně nakreslené relé můžeme přidat tehdy, potřebujeme-li spínat nějakou zátěž. Na vstupu použijeme krystalový mikrofon. V klidovém stavu při napájecím napětí 6 V je odběr proudu kolem 150 µA, při zvonění – podle druhu použitého zvonku – se může proud zvětšit až na několik set mA. Vstupním potenciometrem nastavíme takovou citlivost, aby okolní zvuky (šum) neuvedly relé v činnost. Tranzistor T_1 zesiluje vstupní signál, který dále přichází na T_2, T_3. Kondenzátory C_1 a C_2 slouží jako filtry.



Obr. 61. Zvukové relé se zpožděným odpadem

Na obr. 61 je zvukové relé, které po sepnutí zůstává v tomto stavu. Hodí se kupř. pro rozsvícení žárovky při zazvonění telefonu nebo domovního zvonku a podobné účely. Jedná se o bistabilní obvod, po prvním zvukovém signálu relé sepne, po druhém se jeho kontakty rozpojí.

Na vstupu je citlivý mikrofon. Po příchodu zvukového signálu (zvonek, hvizd, tleskot, apod.) z mikrofonu projde kondenzátorem 820 pF impuls a dostává se do báze tranzistoru T_1. Kondenzátor se vstupním odporem tranzistoru tvoří filtr, který na další zesilovací stupeň propouští jen signál vyššího kmitočtu. Na kolektoru T_1 se objeví impulsy záporné polarity, které přes kondenzátor 39 nF a diody D_1 a D_2 přicházejí na tranzistory T_2 a T_3, tvořící bistabilní klopný obvod, který je v tomto okamžiku v klidovém stavu. Je-li T_2 uzavřen, napětí na jeho kolektoru je velké a otevírá T_3. Rezistor 10 kΩ v bázi T_3 udržuje T_3 v otevřeném stavu, který trvá tak dlouho, dokud nepřijde nový signál, který změní stav tranzistoru. Tehdy i relé mění svůj stav.

Pomocí tohoto obvodu můžeme „dálkově" vypínat a zapínat kupř. TV přijímač nebo jiný spotřebič. Signálem může být např. písknutí nebo tlesknutí.

Na obr. 62 je časový spínač s operačním zesilovačem, který můžeme použít (podle obrázku) jako spínač s trvale nastavenou dobou sepnutí asi 15 minut, nebo po výměně R_3 za potenciometr (příp. změnou kapacity kondenzátoru C) můžeme získat měnitelné časy asi od jedné sekundy do 20 minut.

Napájecí napětí lze zvolit asi od 9 do 30 V, podle zvoleného napětí si zvolíme i typ relé.

R_1 a R_2 tvoří dělič napětí, získané poloviční napájecí napětí se přivádí na invertující vstup operačního zesilovače. R_4 ve zpětné vazbě zvětšuje vstupní odpor OZ. Relé je v klidovém stavu, tlačítko Tl je rozpojené.

Stisknutím tlačítka se zkratuje kondenzátor C, na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače bude napětí rovné napájecímu napětí, OZ „se překlopí" a relé sepne. Rozpojením tlačítka začíná časovací interval. Kondenzátor se přes R_3 začíná nabíjet, napětí na neinvertujícím vstupu se zmenšuje a když dosáhne určité velikosti, operační zesilovač se opět vrátí do výchozího stavu, kotva relé odpadne, spínací perioda skončila. Nová perioda začne opět po stisknutí tlačítka.

Při zvětšování napětí na kondenzátoru C těsně před okamžikem překlopení OZ by kotva relé mohla kmitat, proto jsou v obvodu zařazeny diody D_1 a D_3.

„Světelné spínače"

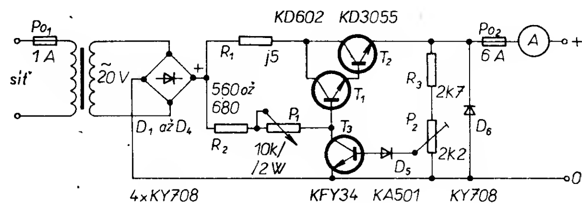
Relé řízené světlem můžeme použít v nejrůznějších aplikacích: při počítání kusů výrobků, lidí, jako poplašné zařízení, v automatizačních zařízeních atd. Fotoelektrická relé lze nastavit na žádoucí citlivost, relé mohou reagovat na světlo nebo na zastínění, jejich použití je prostě velmi rozmanité.

Světlem řízené relé na obr. 63 je velmi citlivé, pracuje se Schmittovým klopným obvodem a je tepelně stálé. V zapojení můžeme použít libovolný fotorezistor. Ve tmě je odpor R_f značný, řádu megaohmů a již při slabém osvětlení (10 lx) se rapidně zmenšuje.

Tranzistory T_1 až T_3 jsou napájeny stabilizovaným napětím asi 6 V. Citlivost zařízení se nastavuje trimrem R_2 hrubě a R_1 jemně. Klopný obvod pracuje velmi rychle, překlápění je jednoznačné, bez „nerozhodného" stavu. Bude-li poslední tranzistor klopného obvodu (T_3) uzavřen, uzavře se i koncový tranzistor T_4, proto na jeho emitoru bude větší napětí než na jeho bázi. Funkce C_1 spočívá v tom, že chrání obvod před překlápěním při krátkých světelných záblescích, jako jsou blesky, reflektory kolemjedoucích



Obr. 64. Spínač se síťovým napájením



Obr. 66. Automatická nabíječka

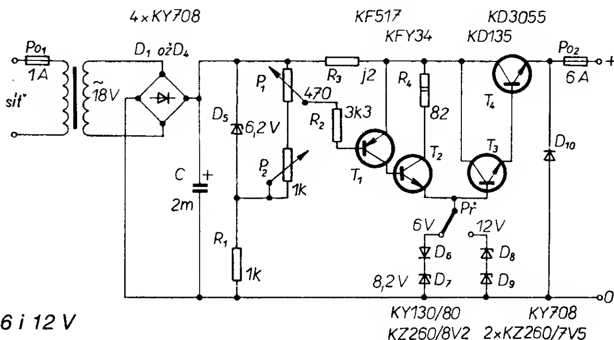
aut apod. Rychlost překlápění je nezávislá na rychlosti nebo „pomalosti" změny řídicího světla, je konstantní, vždy asi 10 μs.

Na obr. 64 je spínač, který je aktivován soumrakem a při svítání je znovu uveden do klidového stavu. Zátěž – žárovka do 100 W nebo pod. – i zařízení napájíme ze sítě. Pomocný obvod napájíme přes rezistor R a napětí stabilizujeme asi na 10 V Zenerovou diodou D_3. Usměrněné napětí (bez filtrace) přivádíme přes žárovku na tyristor, který je v klidovém stavu uzavřen, žárovka nesvítí. Dopadá-li světlo na fotorezistor R_f, žárovka nesvítí. Při setmění se napětí na bázích tranzistorů T_1 a T_2 zvětšuje, tranzistory se otevírají. Kolektorové napětí T_2 se zmenšuje a tranzistor T_3 se postupně uzavírá, jeho zvětšující se kolektorové napětí (přes diodu D_1) otevře tyristor, kterým pak protéká proud do zátěže. Dioda D_2 zmenšuje hysterezi obvodu. Při osvětlení R_f Schmittův klopný obvod mění svůj stav a tyristor se uzavře.

Citlivost obvodu lze nastavit trimrem P. Dbáme na to, aby na R_f nedopadlo světlo žárovky, protože střídavé napětí, kterým je napájena, by způsobilo blikání Ž.

Na obr. 65 je svítící ukazatel směru. Osm svítících diod obdélníkového tvaru + jedna kulatá tvoří šipku, která po zapnutí napájecího napětí začíná ukazovat směr tak, že se postupně rychle rozsvěcuje D_1 do D_9, tím nejen tvarem, ale i pohybem světla je ukazován zvolený směr. Indikátor je velmi nápadný, zvláště ve tmavém prostředí a může sloužit kupř. v tmavé chodbě k ukázání směru třeba k WC, k východu, nebo pod. Svítivé diody použijeme červené barvy, neboť ty mají nejmenší provozní napětí.

Použijeme napájecí napětí 9 V, při kterém bude odběr asi 50 mA, při napájení 12 V se odběr zvětší na 100 mA a integrovaný obvod zbytečně hřeje. MHB4049 obsahuje šest invertorů, které jsou zapojeny za sebou jako obvody *RC*, kmitající asi v sekundových intervalech. Protože invertory jako multivibrátory jsou zapojeny v sérii, jsou svítivé diody rozsvěcovány postupně. Vzniká tím dojem „pochodujícího" světla. Změnou kapacity kondenzátorů, které mohou být i keramické, můžeme měnit časové konstanty a tím i rychlost „pochodujícího" světla. Začne-li se zmenšovat svit diody D_9 ve špičce šipky, bude třeba vyměnit baterie.



Obr. 68. Nabíječka na 6 i 12 V

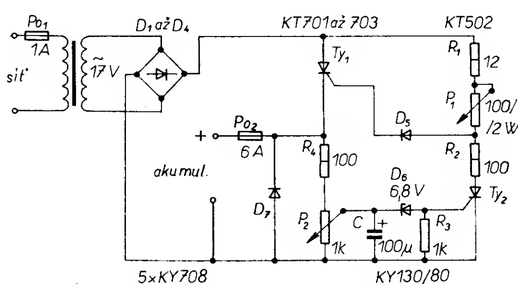
Nabíječe

Automatické nabíječky akumulátorů mají některé výhody před nabíječkami s konstantním proudem. Můžeme nabíjet akumulátor podle pokynů výrobce, můžeme nabíjet malým proudem dlouhodobě, nebo velkým proudem pro rychlé nabíjení.

U automatických nabíječek použijeme tu vlastnost olověných akumulátorů, že se jejich napětí během nabíjení zvětšuje o 20 až 30 % nad jmenovité napětí. Po skončení nabíjení napětí dosáhne 2,6 až 2,7 V na článek.

Okamžik ukončení nabíjení nastavíme s připojeným plně nabitým akumulátorem tak, že P_1 nastavíme na minimální odpor a otáčíme běžcem P_2 tak dlouho, až na ampérmetru ručka bude ukazovat nulový proud. Napětí na akumulátoru má být 14,5 až 15 V. Dioda D_6 chrání akumulátor i nabíječku před připojením s obrácenou polaritou (v tomto případě protéká diodou velký proud, který přeruší pojistku Po_2). Diody D_1 až D_4 i tranzistor T_2 umístíme na chladič, také tranzistor T_1 opatříme menším chladičem. R_1 je vinut z odporového drátu o ∅ asi 1 mm. Transformátor vyhovuje asi na 100 VA se sekundárním vinutím pro 4 až 6 A (podle toho, jaký maximální proud chceme odebírat pro nabíjení).

Na obr. 66 je automatická nabíječka pro olověný akumulátor 12 V. Při připojení akumulátoru k nabíječce má mít P_1 maximální odpor, nabíjecí proud je v tomto případě nulový. Potom změníme nastavení P_1 tak, až proud dostoupí žádané velikosti. Minimální odpor P_1 dává maximální nabíjecí proud, v tomto případě jsou tranzistory T_1, T_2 (Darlingtonovo zapojení) plně otevřené. Při nabíjení se napětí akumulátoru zvětšuje. Bude-li na běžci potenciometru P_2 napětí větší než je součet napětí mezi bází a emitorem T_3 + otevírací napětí D_5, dosud uzavřený tranzistor T_3 se bude otevírat (tj. v závislosti na zvětšujícím se napětí na akumulátoru). Když T_3 již dostatečně vede, T_1 a T_2 se postupně uzavírají, až se uzavřou úplně. Tím je nabíjení skončeno.

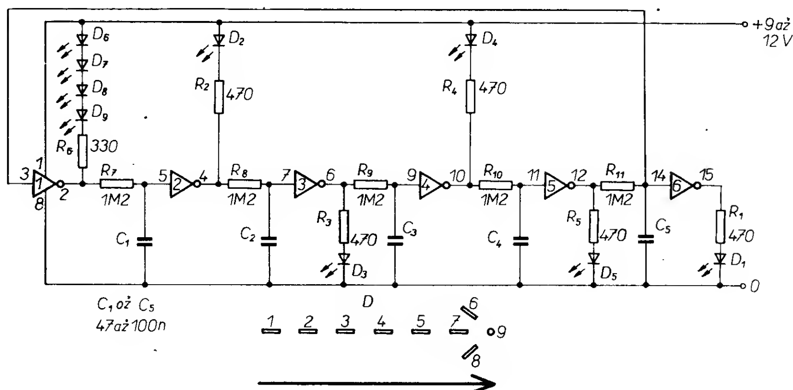


Obr. 67. Tyristorová nabíječka

Na obr. 67 je tyristorová nabíječka olověných akumulátorů. Střídavé napětí ze sekundárního vinutí transformátoru usměrníme diodami D_1 až D_4, usměrněné napětí se nevyhlazuje. Tyristor Ty vede tehdy, bude-li na jeho řídicí elektrodě napětí o 2 až 3 V větší než na katodě – na kladném pólu akumulátoru. Tyristor se otevře při každé půlperiodě napájecího napětí a povede, dokud se protékající proud ke konci půlperiody nezmenší pod „přídržný" proud. Velikost otevíracího napětí a tím i proud tyristoru lze regulovat potenciometrem P_1. S pokračujícím nabíjením se zvětšuje napětí připojeného akumulátoru a nastává okamžik, kdy se kondenzátor C nabije na napětí, při němž začíná vést D_6. Tento proud otevře dosud uzavřený tyristor Ty_2, tím se zmenší napětí na děliči R_1, P_1, R_2 a tyristor Ty_1 se uzavírá, nabíjecí proud se zmenšuje. Napětí akumulátoru se nadále zvětšuje, tyristor Ty_2 se dále otevírá a nastává okamžik, kdy se proud Ty_1 zmenší pod velikost „přídržného" proudu – tyristor Ty_1 se uzavře, Ty_2 vede – nabíjení je ukončeno.

Režim nabíjení musíme nastavit při plně nabitém akumulátoru, který má napětí asi 14,6 až 15 V. Potenciometr P_1 nastavíme na plný nabíjecí proud a P_2 tak, aby proud neprotékal. Proud Ty_1 omezuje jen odpor vinutí transformátoru, proto použijeme tyristor s dovoleným proudem 15 A. Transformátor má umožňovat na sekundární straně odběr proudu asi 6 A. Tyristor Ty_1 a diody D_1 až D_4 umístíme na chladič. Dioda D_7 plní funkci ochrany proti připojení akumulátoru s obrácenou polaritou. Je výhodné do výstupní cesty zapojit ampérmetr.

Na obr. 68 je univerzální nabíječka pro akumulátory 6 V a 12 V. Nabíječka je vlastně



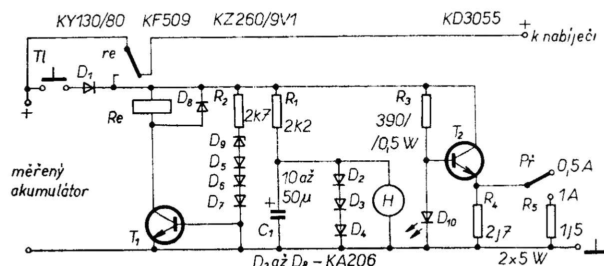
Obr. 65. Svítící ukazatel směru

stabilizovaný zdroj proudu, který nabíjí připojený akumulátor proudem, který nastavíme potenciometrem P_1. P_1 spolu s P_2 tvoří dělič, jeho napětí je stabilizováno diodou D_5. T_1 a T_2 je modifikované Darlingtonovo zapojení. Proud báze T_1, kterým řídíme kolektorový proud T_3, T_4 lze nastavit P_1 a referenčním napětím D_6 až D_9. Zmenší-li se proud tekoucí rezistorem R_3, T_1 se více otevírá, nabíjecí proud se zvětšuje a obráceně. Zvětší-li se napětí na akumulátoru na maximum, napětí na emitoru T_4 bude o 1,4 V menší než napětí na bázi T_3, v tom okamžiku je nabíjení ukončeno.

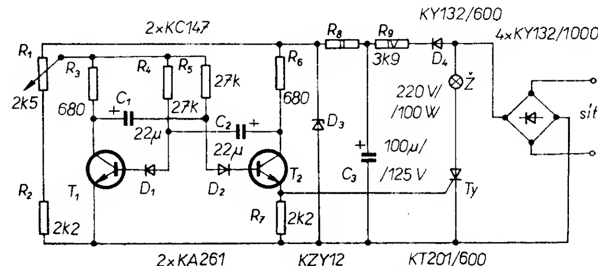
Usměrňovací diody, diody D_7 až D_9 a tranzistor T_4 je třeba umístit na chladič.

z akumulátoru. Akumulátor napájí i elektrické hodiny H, které měří čas. Pro tento účel jsou vhodné nějaké bateriové hodiny, napájené napětím 1,5 V, protože napětí na R_1, D_2, D_3, D_4 je asi 1,8 V. Hodiny před zkoušením nastavíme na nulový čas. Proud, kterým napájíme hodiny, je nepatrný, ale započítává se do vybíjecího proudu akumulátoru (do něhož se započítává i proud relé). Akumulátor se začíná vybíjet. Proud protéká tranzistorem T_2 a vybíjejícími odpory. Svítivá dioda D_{10} spolu s R_3 stabilizuje napětí báze T_2, proto bude vybíjecí proud konstantní. Zatěžovací rezistory R_4 a R_5 vybereme tak, aby jimi skutečně tekl zvolený proud 0,5, popř. 1 A. Tyto rezistory mají být drátové, požado-

nek zapojíme na vstup operačního zesilovače. Referenční napětí na neinvertujícím vstupu operačního zesilovače vytvoříme z R_1, R_2. Vložíme-li termočlánek do plamene, napětí z „kladného" drátu přivedeme na neinvertující vstup, komparátor se překlopí, na výstupu bude napětí úrovně L. Citlivost zařízení lze nastavit trimrem P_1 (upravuje ofset). V tomto stavu, tedy s termočlánkem v plamenu, bude oscilátor s T_1 a T_2 v klidovém stavu. Při zhasnutí plamene komparátor mění stav na výstupu, kde se objeví úroveň H, oscilátor začíná pracovat a ze sluchátka uslyšíme varovný tón. Použijí-li se jako T_1 a T_2 výkonové tranzistory, lze obvodem ovládat relé a spínat jiná poplašná



Obr. 69. Automatické měření kapacity akumulátoru



Obr. 71. Přerušovaná světelná signalizace

Na obr. 69 je zapojení pro automatické měření kapacity akumulátoru. Často je třeba přesvědčit se o skutečné ampérhodinové kapacitě akumulátoru, protože tovární údaj se časem mění a to nekontrolovaně. Jedná se hlavně o niklokadmiové akumulátory pro napájení nejrůznějších přenosných zařízení (modely, vysílače, videokamery, atd.), u nichž může zmenšení kapacity znemožnit plánovaný provoz. I když akumulátor před použitím nabijeme, tak se, má-li zmenšenou kapacitu, během provozu předčasně vybije a . . .

Při vybíjení akumulátoru proudem rovným 1/10 nebo 1/20 ampérhodinové kapacity se obvykle také nedozvíme, jak se bude chovat akumulátor při větším zatížení.

Zařízení podle obr. 69 zkouší akumulátor „na ostro" tak, že je zatížen odběrem velkého (nastavitelného) proudu. Výsledek měření ukáže, jak dlouho lze bez podstatného zmenšení napětí odebírat z akumulátoru velký proud. Zařízení je použitelné při zkoumání akumulátorů 12 V při vybíjení proudem 0,5 a 1 A, ale po malé úpravě lze zkoušet parametry libovolného akumulátoru.

Zařízení na obr. 69 je v klidovém stavu, relé není přitaženo, přes klidové kontakty re relé se nabíjí akumulátor. Po nabití akumulátoru na plné napětí chceme změřit jeho skutečnou kapacitu. Zvolíme si vybíjecí proud přepínačem Př (buď 0,5 nebo 1 A, příp. po úpravě zapojení i jiné). Stiskneme-li tlačítko Tl, relé v kolektoru T_1 přitáhne, protože napětí akumulátoru je větší než součet napětí na D_1, D_5, D_6, D_9 na přechodu báze-emitor tranzistoru T_1. Kontakty re přepnou, zařízení je odpojeno od nabíječe, relé zůstává přitaženo a celé zařízení je nyní napájeno

vaný odpor nastavíme umístěním odboček.

Akumulátor tedy vybíjíme poměrně velkým proudem, jeho napětí se během vybíjení zmenšuje. Zmenší-li se asi pod 11 V, relé odpadne, odpojí napájení od akumulátoru, přepne na režim nabíjení ze sítě. Hodiny se zastaví a ukáží čas, jak dlouho dodával akumulátor nastavený proud. Z tohoto údaje víme, jakou skutečnou kapacitu má akumulátor.

Měření nepotřebuje žádný dozor, akumulátor se samočinně odpojí od měřicího zařízení a bude řádně dále nabíjen. Tranzistor T_2 je třeba umístit na chladič.

Různé

Na obr. 70 je hlídač plamene, který je použitelný všude tam, kde chceme zabezpečit nějaké zařízení s otevřeným plamenem. Při zhasnutí plamene dává přístroj zvukový výstražný signál. Je pravda, že u většiny zařízení tohoto druhu (plynová karma, topení apod.) při zhasnutí plamene se přívod plynu uzavře, přesto je však mnoho možností, kdy podobné zabezpečovací zařízení může zvětšit bezpečnost provozu.

Čidlem, kterým hlídáme plamen, je termoelektrický článek, který se skládá ze dvou vzájemně izolovaných drátů. Jeden z nich bývá z konstantanu a druhý obvykle ze železa, ale jejich materiál může být různý (měď-konstantan apod.). Takový článek můžeme sestavit i sami, hlavní je, aby byly dráty od sebe izolovány. Jeden konec drátů je na tvrdo svařen. Ohříváme-li svařený konec, na druhém konci vznikne termoelektrické napětí řádu milivoltů. Při použití zjistíme, který drát je „kladný" a který „záporný" a se správnou polaritou tento termoelektrický článek

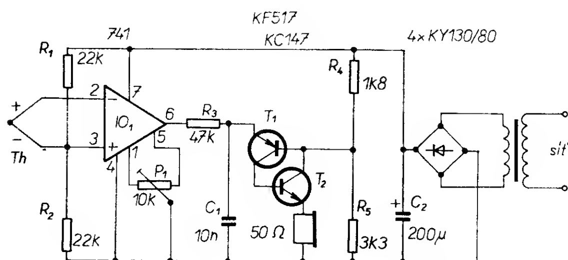
zařízení. K napájení postačí transformátor do 10 VA.

Někdy můžeme potřebovat silnější přerušované světlo. Zařízení s multivibrátorem a relé působí jiskření na kontaktech, kontakty se opalují a vzniká rušení, proto bude výhodnější použít bezkontaktní spínání.

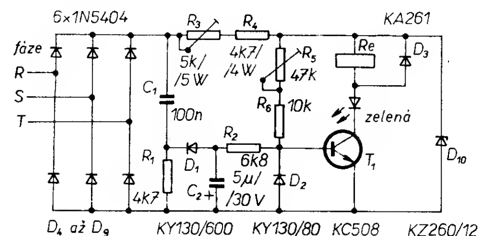
Zapojení je na obr. 71. Žárovku napájíme z usměrňovacího můstku přímo síťovým napětím přes tyristor Ty, který je řízen pravoúhlými impulsy. Řídicí impulsy pro tyristor přicházejí z multivibrátoru, který pracuje na kmitočtu 1 až 2 Hz. Tranzistory T_1 a T_2 pracují jako astabilní multivibrátor a pravoúhlé napětí na emitoru T_2 se vede na řídicí elektrodu tyristoru. Kmitočet lze v určitých mezích regulovat potenciometrem R_1; chceme-li dosáhnout odlišného kmitočtu, můžeme měnit i kapacitu kondenzátorů C_1 a C_2. Diody D_1 a D_2 chrání přechod báze-emitor tranzistorů. Dioda D_4 zabezpečuje, že tyristor nezůstane otevřený při průchodu napětí sítě nulou.

U třífázového síťového napětí se stává, že „vypadne" jedna fáze, spotřebič sice běží dále, ale s menším výkonem a může se stát, že se poškodí. Na obr. 72 je zapojení, které signalizuje, že některá z fází vypadla. Výhodou zařízení je, že nepotřebujeme žádný napájecí transformátor, potřebné napájecí napětí odebíráme přímo ze sítě. Tuto skutečnost si musíme uvědomovat při mechanické konstrukci přístroje s ohledem na bezpečnost provozu.

Tři fáze sítě napájejí šest diod D_4 až D_9. Na jejich výstupu je usměrněné, téměř vyhlazené napětí. Jsou-li všechny tři fáze v pořádku,



Obr. 70. Hlídač plamene



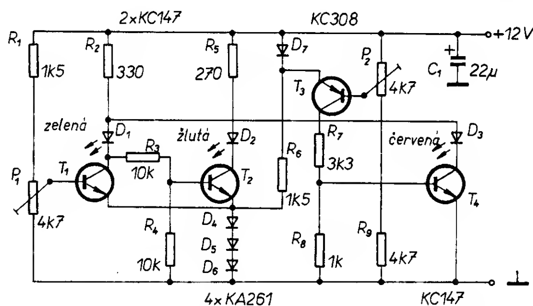
Obr. 72. Indikátor výpadku fáze

tranzistor T_1 vede, jeho báze dostává otevírací napětí přes R_5, R_6. Zelená LED v kolektorovém obvodu svítí a oznamuje bezporuchový stav, relé je přitaženo. Jeho klidové kontakty, které spínají varovný signál, jsou rozpojeny. Kondenzátor C_1 je nabitý, na R_1 je jen malé brumové napětí, C_2 je také nabitý.

Vypadne-li některá z fází, na výstupu usměrňovače se objeví velké brumové napětí, které kondenzátor C_1 přivede na R_1. Dioda D_1 toto napětí usměrní, nabíjí se kondenzátor C_2, tím se na bázi T_1 dostane napětí, které jej uzavře. Báze tranzistoru je chráněna diodou D_2. Zelená LED zhasne, relé odpadne a klidové kontakty relé zapojí varovný signál. Obvod varovného signálu (např. zvonku) můžeme napájet i z baterií, abychom nemuseli komplikovat zařízení. Pak varovný signál dostaneme i tehdy, vypadnou-li všechny tři fáze.

Ani v dražších vozech nebývá přístroj, který by kontroloval napětí baterie, tak vlastně snadno nemůžeme zjistit stav baterie ani činnost regulátoru. Je možné – a někteří majitelé vozu to také dělají – vestavět do přístrojové desky ručkové měřidlo, ale otřesy vozu měřidlu neprospívají a jeho indikace je především při jízdě velmi problematická.

Proto je výhodné použít indikaci stavu baterie a činnosti regulátoru. Indikátorem lze zjistit tři stavy: napětí je pod normálem, napětí je v pořádku a napětí je větší, než je dovoleno. Každý stav indikuje LED jedné barvy, informace je tedy přehledná a jednoznačná.



Obr. 73. Indikátor mezních stavů akumulátoru

Na obr. 73 je zapojení, které můžeme vestavět do velmi malé krabičky a umístit je v zorném poli řidiče na přístrojové desce. Dioda D_2 je žlutá, svítí tehdy, zmenšilo-li se napětí akumulátoru pod 12 V, což znamená, že akumulátor je buď vybitý, nebo není dobíjen, nebo je ve špatném stavu. Dioda D_1 je zelená – oznamuje, že napětí akumulátoru je v oblasti 12 až 14,4 V v klidu nebo při jízdě, tedy že je jak akumulátor, tak regulátor v pořádku. Třetí dioda, D_3, je červená, svým svitem oznamuje, že napětí na akumulátoru je větší, než je dovolené a že tedy něco není v pořádku – hledejme závadu. Tato dioda bude svítit i tehdy, poklesne-li značně hladina elektrolytu v akumulátoru.

Napětí na akumulátoru se přes R_1 dostane na odporový trimr P_1, napětí na jeho běžci řídí tranzistor T_1, který spolu s T_2 tvoří Schmittův klopný obvod. Bistabilní obvod se překlopí, bude-li vstupní napětí větší než zvolené, a vrací se do původního stavu, bude-li vstupní napětí shodné se zvoleným. Aby hystereze byla přijatelná, jsou použity diody D_4 až D_6.

Při změně napětí akumulátoru se objeví změna i na běžci P_1. Bude-li napětí akumulátoru menší než jmenovité, T_1 bude uzavřen. Na jeho kolektoru bude plné napětí, T_2 se otevře a rozsvítí se D_2 – svítí varovný signál žlutý, napětí je menší než jmenovité. Rozsvícení žluté diody nastavíme tak, že na vstup zařízení připojíme regulovatelný zdroj napětí, na kterém nastavíme asi 11,8 V a otáčením P_1 rozsvítíme D_2. Zvětšíme-li nyní napětí na 12 V, D_2 musí zhasnout a rozsvítí se zelená dioda, D_1, což oznamuje, že napětí je jmenovité. Tranzistor T_2 se uzavře, vše se má odehrávat bez přechodových jevů (neměly by svítit obě diody současně).

Dioda D_1 svítí tak dlouho, dokud se neotevře T_4. Při jeho otevření dioda D_3 odvádí proud D_1, která zhasne a rozsvítí se červená dioda, D_3. Sečteme-li napětí kolektor-emitor T_1 + napětí na D_4, D_5 a D_6, výsledek bude asi 2,4 V. Když otevře T_4, na diodě D_1 bude jen 0,6 V, proto dioda zhasne a rozsvítí se D_3. Prahové napětí D_3 nastavíme trimrem P_2 tak, že na vstup přivedeme napětí 14,6 až 14,7 V, opět z regulovatelného zdroje. Pak postup několikrát opakujeme. Celý indikátor lze umístit na desku s plošnými spoji 45×45 mm.

Čidla a možnosti jejich využití

Často se stává, že v moderní elektronice při měření, při regulaci, řízení, hlídání a dalších úkonech potřebujeme přijímat nějaký neelektrický signál. V tomto případě vždy musíme převést neelektrické veličiny na elektrické, např. senzory. Konkrétní zapojení toho nebo onoho senzoru je mimo rámec tohoto článku, chci jen ukázat, jaké jsou možnosti jejich použití v současnosti.

V průmyslové, ale i ve spotřební elektronice potřebujeme dodávat nejrůznějším zařízením množství informací, podle nichž pak pracují. Mohli bychom to porovnat s lidským tělem: vjemy, dodávané našimi smysly, zpracuje mozek, který nejrůznější „hlášení" buď jen registruje, porovnává s do paměti již dříve uloženými údaji, nebo dává příkaz svalům k vykonání určité činnosti. Tento pochod – automatické řízení – stále více proniká do všech dějů kolem nás, a jak vidíme, předpokladem úspěšného rozhodování jsou informace a dostatečné množství vstupních údajů, dat, dodaných senzory.

Senzory mohou být aktivní nebo pasívní. Aktivní jsou takové, které bez dodání energie údaj samy převádějí na napětí, proud nebo náboj (kupř. piezoelektrický tlakový senzor). Pasívními senzory jsou takové, které k činnosti potřebují pomocný zdroj napětí nebo proudu, aby změna jejich vlastností mohla být vyhodnocena (termistor). Jsou senzory jednoduché, které přímo reagují na změnu, jsou senzory složité, u nichž se jednoduchý signál přetvoří na elektrický, a i senzory tzv. inteligentní, které signál zpracovávají, korigují, linearizují apod., obvykle jsou integrovány na jednom čipu s dalšími obvody.

Co vlastně můžeme senzory měřit, indikovat a vyhodnocovat? Odpověď je jednoznačná, všechno:
polohu, vzdálenost,
úhel, odraz,
rychlost, zrychlení, rychlost otáčení,
sílu, tlak, hmotnost,
tvar,
teplotu,
zvuk,
záření, absorbci, barvu,
hustotu, integraci,
vlhkost,
množství, kusy,
průtok
a jiné další, které dávají informaci o tlaku a roztahování, o elektrickém a magnetickém poli, o záření, o pohybu částic, atd., atd., cestou piezoelektrickou, chemickou, změnou odporu, přeměnou mechanického pohybu na elektrickou veličinu, na základě pyroelektrického efektu, Hallova efektu, polarizace, změnou indukce, ionizací, atd.

Tedy nekonečná řada možností a použití senzorů, ve všech oborech nejen elektroniky, ale mechaniky, fyziky, chemie, lékařství a dalších. Není možné se v krátkých poznámkách zabývat všemi možnostmi, proto si vybereme jen některé, s nimiž se můžeme setkat častěji.

Odporové senzory. Většinou vycházíme kromě specifického odporu materiálu z jeho délky a průřezu. Každá změna ovlivňuje některou z vlastností, a vhodně vybrané senzory dávají potřebné informace o vlivech, které tuto změnu vyvolají (kupř. tenzometrické senzory, měření teploty kovovými nebo polovodičovými materiály, tlakové senzory apod.). Tenzometrická čidla jsou konstruována tak, že jsou na pružný podklad – třeba jen papír – pevně nalepeny velmi tenké odporové dráty ve formě meandru. Po přilepení nosiče na zkoušený materiál se změnou mechanických vlastností (prodloužení, ohyb) mění i odpor drátů. Místo drátů se používají i tenké fólie.

Dalším velmi používaným drátovým senzorem je platinový drát, u nás ve známých teplotních senzorech PT 100. Velmi tenký platinový drát v keramickém ochranném pouzdře má při 0 °C odpor přesně 100 Ω. Čidlo je použitelné na měření teploty od −250 do +1000 °C (viz AR B4/1986).

Novější jsou tepelné senzory z křemíku (KTY fy Siemens, PTS maďarské výroby); které mají obvykle tvar plastikového tranzistoru. Tato čidla jsou bez podpůrných obvodů nelineární, k jejich linearizaci existují různá zapojení, v poslední době jsou navíc ve společném pouzdře s integrovaným obvodem, který průběh linearizuje a na výstupu je přímo napětí 10 mV/°K (LM35).

Zatím nejpoužívanějšími odporovými senzory jsou termistory, o nichž již bylo hodně napsáno.

Dalším druhem senzorů jsou *reaktanční senzory*, které reagují na změnu indukčnosti nebo kapacity. Změnu indukčnosti lze obvykle vyvolat změnou cívky, změnou vzájemné polohy cívek, změnou polohy jádra; lze měřit zrychlení, délku, vzájemný pohyb. Kapacitní senzory reagují na polohu, velikost, nebo vlastnosti dielektrika, změna dielektrika se používá při měření hladiny kapalin, koncentrace plynů apod. Speciálními kapacitními senzory jsou výrobky Philips a Valvo; např. KHY10 je speciálně určený pro měření vlhkosti vzduchu v rozmezí od 10 do 100 % relativní vlhkosti, přičemž kapacita senzoru se mění od 115 do 150 pF.

Piezoelektrické senzory pracují na principu krystalové vložky do gramofonu (působí-li se na výbrus určitého krystalu tlakem, vzniká elektrické napětí, přitom mezi tlakem a napětím je lineární závislost). Tyto senzory se v poslední době rozšířily, používají se např. v lékařské elektronice, kde se jimi měří a kontrolují velmi malé tlaky krve, nebo v průmyslu, kdy se jimi snímají obrovské tlaky v servosystémech letadel a nejrůznějších strojů. Senzory tohoto druhu vyrábí také TESLA Rožnov (TM a trojmístné číslo), jsou však velmi drahé.

Hallovy generátory jsou řízeny magnetickým polem, jsou použitelné při indikaci pohybu, otáčení a dalších mechanických veličin. U nás je na trhu několik obvodů s Hallovými

generátory (MH1SD1, MH3SD3, MH1SS1, MH3SS3 a MAF100).

Optické senzory jsou velmi rozšířené a známé, jen pro ucelenost vyjmenujeme fotorezistory, fototranzistory, fototyristory, fotodiody, jak v oblasti viditelného, tak i infračerveného záření. Fotoelektrické součástky již ovládají činnost motorů, automobilů, náramkových hodin, ale i elektráren.

Nesmíme zapomenout ani na *senzory,* které *indikují plyny,* alkohol, výpary benzinu, metan, kysličník uhelnatý, atd. Tyto senzory (Figaro 812, 813 apod.) mohou stoprocentně zajistit bezpečnost v nebezpečných provozech, ve výbušném prostředí, v dolech atd., je jen škoda, že se u nás nepoužívají, popř. ani nevyrábějí, přesto že jsou často levné a nenáročné na výrobu.

Velmi málo se u nás používají např. i *akustické senzory,* pracující v oblasti ultrazvuku jako zabezpečovací zařízení v mnohých oblastech.

Obr. 74. Kontrola pojistek na malé napětí

Na obr. 74 je obvod, který hlídá pojistku v zařízení, které je napájeno malým napětím. Může se používat i v autě pro okamžité upozornění, že pojistka je přerušena (kupř. reflektoru apod.).

Obvod je připojen k pojistce v bodech A a B a ke kostře nebo zápornému napětí. Zapneme-li napájení kontrolovaného zařízení, zároveň napájíme i hlídací obvod. Je-li pojistka Po v pořádku, je otevřen přes R_5 a D_1 tranzistor T_3 a vede, napájí LED, která trvale svítí a oznamuje, že přístroj je zapnutý a je v pořádku. Současně kmitá i multivibrátor s tranzistory T_1 a T_2 v rytmu 1 až 2 Hz, na kolektoru T_2 bude pravoúhlé napětí, které se přes D_2 dostane i do báze T_3. Diody D_1 a D_2 tvoří logický obvod OR, v bodě B je stálé napětí úrovně H, pravoúhlé napětí nemá vliv na otevřený tranzistor T_3, LED svítí stále.

Přeruší-li se pojistka, v bodu B nebude napětí úrovně H, signál multivibrátoru – který je nadále napájen z bodu A – ovládá tranzistor T_3, který bude střídavě otevírán a zavírán, LED v jeho kolektoru bude v rytmu multivibrátoru blikat a oznamovat obsluze, že je pojistka přerušena.

Víceúčelový kapacitní senzor je na obr. 75. Můžeme ho použít jak pro hlídání (auta,. cenných předmětů), tak pro signalizaci dotekem apod. Senzorová deska má mít velikost a materiál podle použití (kovová deska upevněná izolovaně, hliníková fólie přilepená na skle, kousek kuprextitu apod.).

Po zapnutí napájecího napětí kmitá integrovaný obvod 555 jako astabilní multivibrátor. Časovací kapacitu tvoří kovová deska vůči zemi a vnitřní kapacita obvodu. Na vývodu *3* je pravoúhlý téměř symetrický signál. Na tento výstup je připojen řetěz článků *RC,* přes který se usměrněný signál přivádí na neinvertující vstup operačního zesilovače, který pracuje jako citlivý komparátor. Usměrněný signál odpovídá střední velikosti signálu multivibrátoru. Operační zesilovač je výrobek NDR, který se prodává i u nás, na vstupu má FET, ale můžeme ho nahradit i jiným typem naší výroby. Pracovní bod komparátoru nastavíme hrubě P_1 a jemně P_2 tak, aby v klidovém stavu bylo napětí na invertujícím vstupu o několik milivoltů menší, než napětí na vstupu neinvertujícím.

Na výstupu komparátoru bude napětí úrovně H, tranzistor T_1 bude uzavřen. Přiblížíme-li nyní ruku k senzorové desce, mění se kmitočet oscilátoru i činitel plnění pravoúhlých impulsů, což postačí ke změně výstupního napětí. Komparátor se jednou nebo vícekrát překlopí, T_1 vede a kotva relé přitáhne. Obvod je možné podle potřeby doplnit tak, aby se po prvním překlopení kontakty relé udržely v sepnutém stavu a signál byl buď nepřetržitý, nebo trval potřebnou dobu.

Měřič U_Z

Kdo často potřebuje měřit Zenerovy diody, může použít k tomuto účelu přístroj podle obr. 76, v němž lze nastavit proud zkoušenou Zenerovou diodou. Zenerovo napětí lze pak číst na měřidle. Proud diodou můžeme měnit plynule od nuly do 100 mA, což většinou postačí.

Přístroj se skládá ze zdroje proudu, z generátoru konstantního proudu a z měřicí části. Je použit malý transformátor se sekundárním napětím kolem 50 V se zatížeností asi 100 mA. Můžeme tedy měřit Zenerovo napětí asi do 60 V. Zenerovu diodu měříme konstantním proudem, generátor je sestaven z tranzistorů T_1 a T_2. Referenční napětí pro generátor odebíráme z katody diody D_5 (libovolná LED), sloužící zároveň jako indikátor zapnutí přístroje. Odporový trimr P_1 nastavíme tak, aby měřidlo ukázalo 100 mA při běžci potenciometru P_2 v krajní poloze.

Trimry P_3, P_4, R_3 a D_6 tvoří voltmetr, popř. předřadné rezistory k voltmetru, který měří napětí na zkoušené Zenerově diodě. Přepínač má dvě polohy: měření do 10 a do 100 V. Měřidlo M_2 má stupnici 100 dílků (můžeme použít pro tento účel Propisot), cejchujeme jej trimrem P_3, popř. P_4 srovnáním s přesným měřidlem. Miliampérmetr M_1, kterým měříme proud protékající Zenerovou diodou, má jen jednu stupnici s dělením na 100 dílků a plnou výchylku ručky při 100 mA. Dioda D_6 chrání měřidlo před přetížením.

Jsou možné další varianty uspořádání. Chce-li někdo ušetřit vestavěný voltmetr a měřit externím DVM nebo Avometem, pak v bodech A–B–C odpojí voltmetr a externě měří napětí v bodech A–C. Měření lze však také vylepšit vestavěným digitálním voltmetrem. Pro ten účel vyhovuje DVM popsaný vícekrát na stránkách AR s obvodem C520D se vstupním děličem do 100 V, který bez přepínání bude ukazovat Zenerovo napětí s přesností na desetinu voltu. Také v tomto případě vynecháme vnitřní voltmetr podle obrázku a na body A–C připojíme vstup DVM. Na transformátoru pak však budeme potřebovat ještě sekundární vinutí asi 8 až 9 V, z něhož získáme stabilizované napětí 5 V k napájení DVM.

Přístrojem můžeme měřit i napětí na usměrňovacích diodách při různém zatížení v propustném směru, jak je naznačeno čárkovaně na schématu.

Světelný maják

Často potkáváme vozidla, která jsou vybavena světelným majákem: záchranná služba, odvoz smetí, požárníci, neboli hasiči, VB apod. Signalizace – rotující světlo – je nápadná: v barevném krytu svítí silná žárovka, kolem ní rotuje reflektor a odráží světlo na všechny strany.

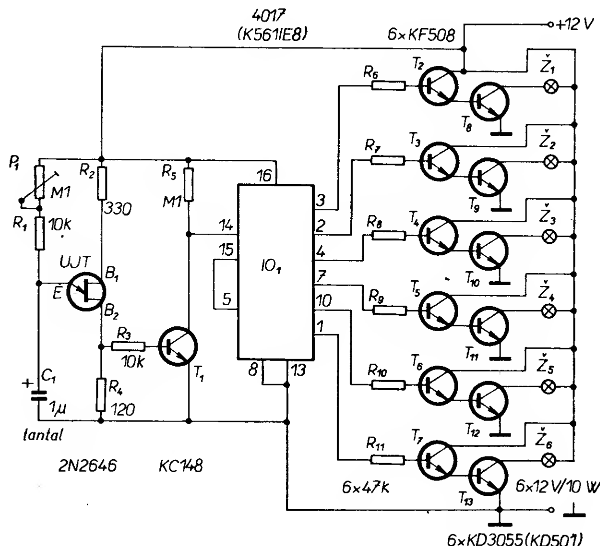
Tento efekt můžeme napodobit čistě elektronicky – zařízení bylo popsáno např. v AR 9/1987. Zapojení na obr. 77 je však jednodušší a nepotřebuje stabilizovaný zdroj 5 V pro napájení obvodů TTL, celé zařízení je napájeno z jednoho zdroje. Může sloužit jako výstražná signalizace při různých zabezpečovacích zařízeních, nelze jej však použít na vozidle!!

Generátor s tranzistorem UJT (náhradu viz AR 9/1987, str. 345) vyrábí impulsy v pravidelných časových intervalech, které můžeme měnit trimrem P_1. Když se zvětší napětí na C_1 na určitou velikost, tranzistor se otevře a náboj kondenzátoru se vybije přes R_4. Krátký kladný impuls otevře tranzistor T_1, který jej zformuje a přivádí na čítač IO_1, který je typu CMOS. Čítač umí čítat do deseti, je-li vývod *15* připojen na zem, ale v našem případě potřebujeme čítat jen do šesti, proto vývod *15* propojíme s vývodem *5.* Šestý impuls čítač vynuluje a čítání začíná znovu. Čítač je ovládán čely impulsů.

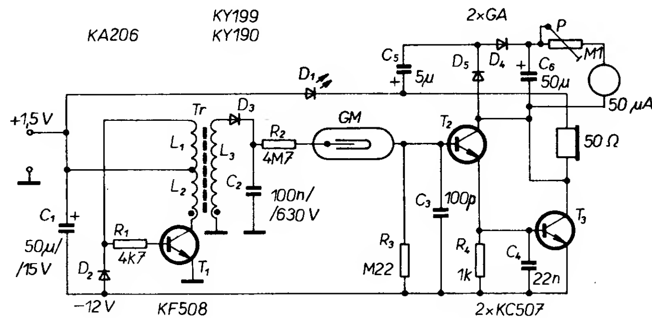
Jednotlivé výstupní signály IO, dosáhnou-li úrovně H, otevírají postupně tranzistory T_2 až T_7, které budí v tomto pořadí výkonové tranzistory T_8 až T_{13} – ty napájejí výkonné žárovky. Výkonové tranzistory není třeba chladit, neboť při napájení žárovek impulsy nejsou tranzistory zatěžovány trvale. Odběr proudu je jen asi 1 A. Při použití všech výstupů integrovaného obvodu můžeme po-

Obr. 76. Měření Zenerových diod

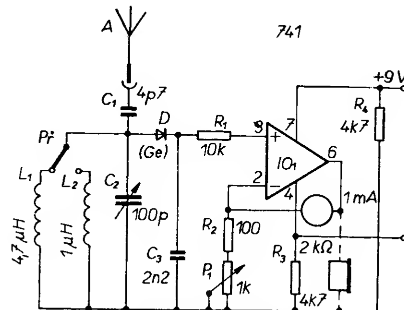
Obr. 75. Kapacitní senzor



Obr. 77. Elektronický maják



Obr. 78. Jednoduchý Geiger-Müllerův indikátor záření



Obr. 79. Měřič síly pole

čet žárovek zvětšit až na deset. Účinnějšího světelného efektu dosáhneme, umístíme-li žárovky do malých reflektorů.

Geiger-Müllerův čítač

Na obr. 78 je jednoduchý Geiger-Müllerův čítač, který indikuje již slabé záření beta a gamma. Jediným problémem je získání trubice GM, které se běžně u nás nevyskytují. Pro tento účel se však hodí i trubice GM sovětské výroby, která se vyrábí již přes třicet let, je dlouhá 113 mm, má průměr 12 mm a je kovová, jde o typ STS-5, který pracuje již od napětí 400 V. Ze zahraničních lze použít typy Philips ZP1400, ZP1310 nebo ZP1320, které jsou modernější, citlivější, ale i značně drahé – 60 až 120 dolarů.

Celé zařízení je napájeno z jedné tužkové baterie 1,5 V, odběr je max. 10 mA. Z napětí baterie se měničem získává −12 V pro napájení zesilovače a vysoké napětí pro napájení trubice GM. Transformátor měniče je navinut na feritovém hrníčku o ∅ asi 25 mm, vinutí L_1 má 15 závitů drátu o ∅ 0,25 mm, L_2 45 závitů stejného drátu a L_3 550 závitů drátu o ∅ 0,1 mm. Začátky vinutí jsou ve schématu označeny tečkami. Měnič pracuje jako blokovací oscilátor, na sekundárním vinutí při vypínání vzniká vysoké napětí, které se usměrňuje rychlou diodou D_3. Obyčejná usměrňovací dioda je nepoužitelná, protože impulsy jsou velmi krátké a kmitočet vysoký. Je-li trubice GM mimo prostor záření, na jejím vstupu není napětí a zesilovač je v klidu. Dopadne-li částečka záření beta nebo gamma na trubici, ionizuje náplň trubice a na výstupu se objeví impuls, který vybudí zesilovač a z reproduktoru – telefonního sluchátka – se ozve praskot a LED (D_1) blikne. V prostoru bez záření se ozývají praskoty asi po sekundách a LED bliká také, to je reakce trubice na kosmické záření. Přiblížíme-li trubici – která je v izolovaném pouzdře – k zářícímu předmětu (starší typy svítících ciferníků hodin s „fosforem“, stupnice leteckého přístroje z války apod.), praskot bude častější a nakonec uslyšíme souvislý šum a LED bude stále svítit. Podle toho můžeme usoudit na četnost dopadu částic, tedy intenzitu záření. Indikace je velmi citlivá, přístroj indikuje sebemenší záření.

Přístroj byl doplněn i ručkovou indikací. Ze signálu do sluchátka přes kondenzátor C_5 odebíráme střídavé napětí, které zdvojujeme germaniovými diodami (mohou být libovolné) a po vyhlazení kondenzátorem C_6 a regulačním trimrem P přivádíme na citlivé měřidlo. Trimr nastavíme tak, aby se ručka při silném záření nevychylovala „za roh“, a při nepatrném signálu již začala ukazovat. Porovnáním s laboratorním přístrojem by bylo možné měřidlo i ocejchovat.

Zařízení bylo konstruováno na jedné desce s plošnými spoji a vestavěno do skříňky velikosti 150×90×40 mm. Trubice byla uzavřena do kovového pouzdra a spojena se skříňkou stíněným kabelem a reproduktorovým konektorem.

Měřič síly pole

Na obr. 79 je jednoduchý měřič síly pole ke kontrole vyzařování antén, popř. přítomnosti vf signálu. Krátká anténa A přijímá vysílačem vyzařovaný signál. Přepínatelné cívky L_1 a L_2 spolu s kondenzátorem C_2 tvoří laditelný paralelní rezonanční obvod v rozsahu kolem 60 MHz. Obvod je selektivní, ladicím kondenzátorem se nastavuje kmitočet přijímaného signálu (měřidlo ukáže maximální výchylku). Dioda D je libovolná germaniová dioda, která detekuje vf signál. Nf signál se přivádí na vstup operačního zesilovače. Citlivost můžeme regulovat trimrem P_1. Přístrojem lze měřit i signál vlastního vysílače. Zapojíme-li sluchátko s velkou impedancí podle obrázku, pak měřič síly pole může posloužit i jako monitor, na kterém slyšíme demodulovaný signál vlastní nebo cizí.

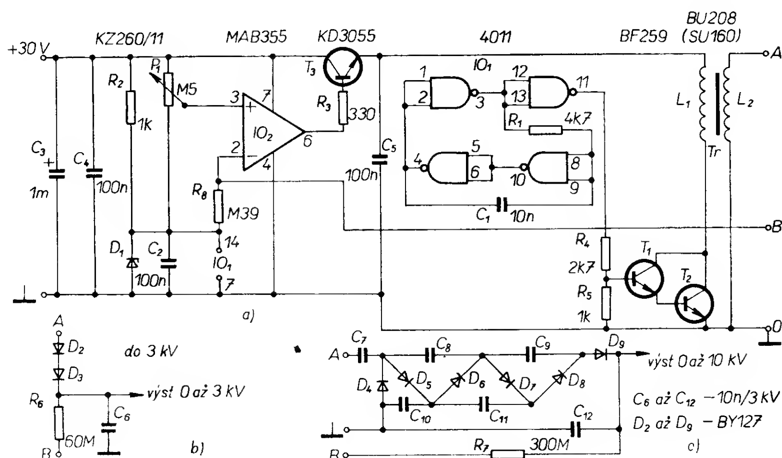
Zdroj vn

Na obr. 80 je laboratorní zdroj vysokého napětí. Základní zapojení je na obr. 80a, na němž je vlastní měnič, druhá část s usměrňovačem má dvě varianty. Podle obr. 80b je možné odebírat napětí od nuly do 3 kV, podle obr. 80c od 0 do 10 kV.

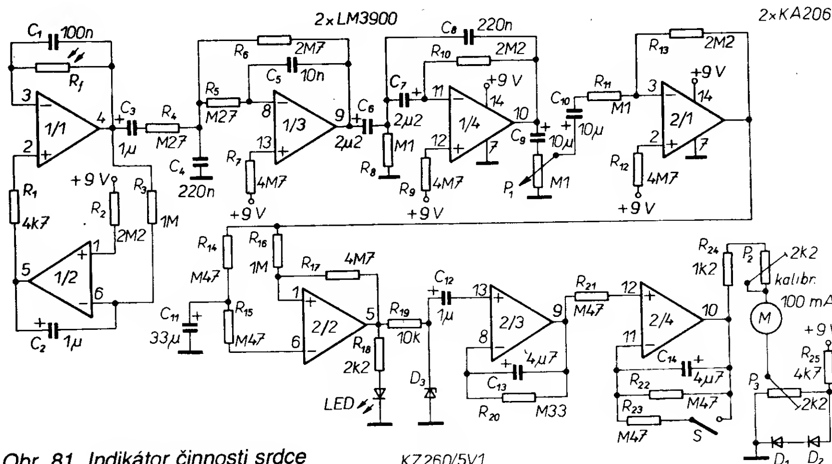
Před stavbou je třeba si uvědomit, že se jedná o vysoké napětí, které při doteku může způsobit smrtelný úraz, proto je třeba pečlivě dodržovat bezpečnostní předpisy a zásady.

Vysoké napětí získáváme ze zdroje 30 V. K regulaci výstupního napětí se používá operační zesilovač IO_2 a výkonový tranzistor T_3. Zenerovo napětí na neinvertujícím vstupu IO_2 pomocí P_1 řídí výkonový tranzistor T_3, kterým napájíme transformátor. Odběr naprázdno z napájecího zdroje je asi 50 mA, při zátěži 2 až 3 W se zvětší asi na 350 mA.

Integrovaný obvod IO_1 je zapojen jako astabilní multivibrátor a kmitá na kmitočtu asi 20 kHz. Výstupní pravoúhlé napětí výkonově zesílíme Darlingtonovým párem tranzistorů T_1, T_2 a přivádíme je na primární vinutí transformátoru, který je navinutý ve feritovém hrníčku o ∅ asi 35 mm bez vzduchové mezery (s co největším A_L). Vinutí L_1 má 25



Obr. 80. Zdroj vysokého napětí



Obr. 81. Indikátor činnosti srdce

závitů drátu o ∅ 0,75 až 1 mm, sekundární vinutí L_2 500 závitů drátu o ∅ 0,2 až 0,3 mm. Tranzistory T_1 a T_2 přes R_4 nejsou otevírány do saturace, velmi rychle se uzavírají a na primárním vinutí proto vznikají velmi rychlé impulsy napětí až 300 V, které na sekundární straně dávají požadované vysoké napětí. Na transformátoru musíme velmi dobře izolovat primární vinutí od sekundárního, aby napěťové špičky neprorazily vinutí.

Rezistory, na nichž je vysoké napětí, R_6 a R_7, musíme složit z rezistorů o odporu 10 MΩ, aby nenastaly přeskoky vysokého napětí. Diody bude třeba použít vysokonapěťové (nebo vn usměrňovací bloky), asi na 1200 až 1500 V, kondenzátory 10 nF na 3 kV.

Indikátor tepu

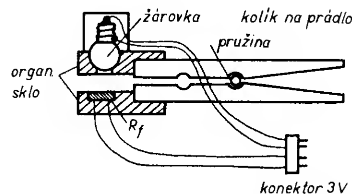
Na obr. 81 je indikátor tepové frekvence. Ke zhotovení přístroje mi dalo popud vlastní srdce, když najednou místo pravidelného rytmu začalo bláznivě vyťukávat něco, co se podobalo morseovce, kterou dává úplný začátečník. Poznal jsem, jak je těžké sledovat vlastní tep, který je nepravidelný a občas i nějaký úder vynechává. Přístroj slouží k vizuálnímu sledování srdečních tepů, při každém tepu se rozsvítí LED a pravidelnost nebo nepravidelnost lze pozorovat vizuálně. Kromě toho přístroj integruje počet tepů a ukazuje na měřidle průměrný počet za minutu.

Podotýkám, že přístroj není laboratorní, slouží jen k laické vizuální kontrole při srdeční arytmii, indikace tepů je však absolutně přesná, indikace průměrného počtu tepů srdce je přibližná.

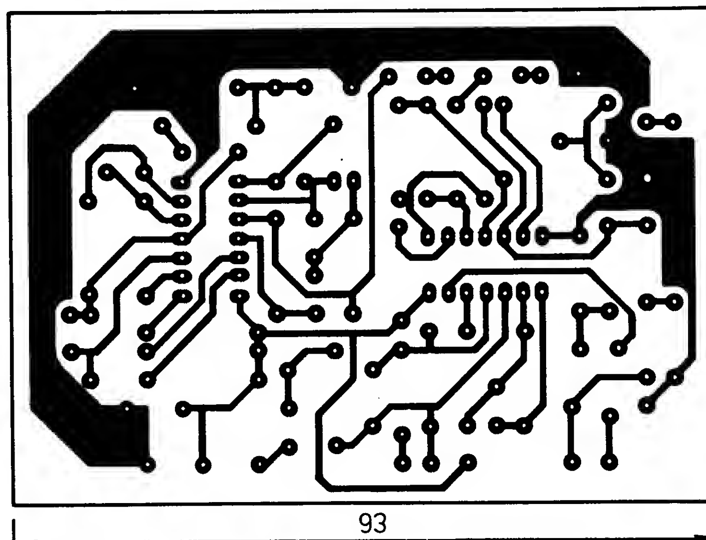
Z počátku jsem měl obavy ze složitosti snímání tepů, při zkouškách se však ukázalo, že to půjde bez problémů, konstrukce snímače vyžaduje ovšem trochu mechanické zručnosti. Snímat tep můžeme na prstech nebo na ušním lalůčku. Na obou místech je jemná a hustá síť vlásečnic, přes které proudí krev, kterou „pumpuje" srdce do krevního oběhu, v tom okamžiku tepu je „příval" krve největší. V tomto okamžiku se mění průhlednost vlásečnic – tuto skutečnost použijeme ke snímání tepu. Malou žárovkou se stejnosměrným napájením prosvěcujeme prst nebo ušní lalůček. Přesně naproti žárovce je umístěn fotorezistor, který i při těchto relativně nepatrných změnách průsvitnosti mění – také nepatrně – svůj odpor. Změny odporu se zesilují, upravují a zesílené zpracovávají a potom indikují. Podotýkám, že kdo má na prstech mozoly, tj. tvrdou a zbarvenou kůži, měl by tep snímat z ušního lalůčku, protože prst bude neprůhledný.

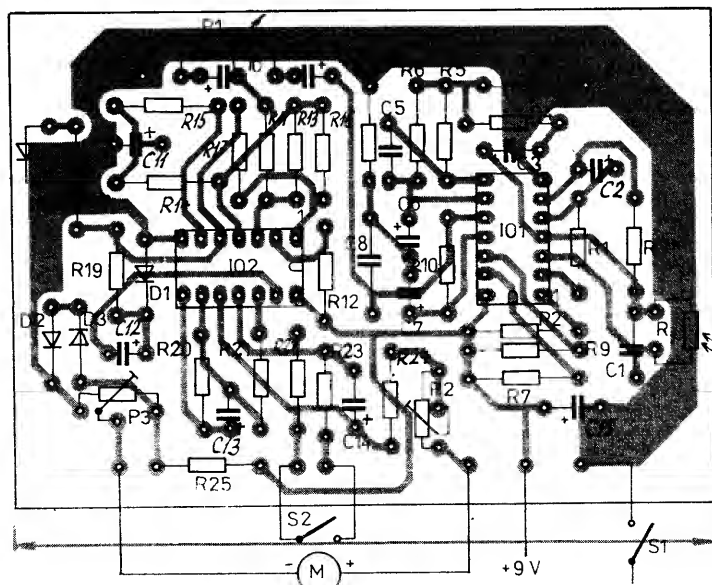
V přístroji podle obr. 81 byla použita dvě pouzdra se čtyřmi operačními zesilovači, jsou to Nortony zesilovače, řízené nikoli napětím, ale proudem. Nortonový OZ jsou v zahraničí běžné, u nás se nevyrábějí, a ani je nelze jednoduchým způsobem u nás běžnými operačními zesilovači nahradit.

$IO_1/1$ a $IO_1/2$ pracují jako snímače a stabilizátor. Přes R_f protéká konstantní proud, stejný proud teče i přes R_1. $IO_1/2$ působí, že na výstupu $IO_1/1$ bude napětí asi 4 V a přes R_2 a R_3 protékají stejné proudy. Kondenzátor C_2 zabraňuje rychlým změnám proudu přes R_1 při tepu, který působí rychlé změny odporu R_f. Protože na výstupu $IO_1/1$ je velmi malý signál, zesiluje se $IO_1/3$ a $IO_1/4$, celkem o 40 dB. Kromě zesilování pracuje $IO_1/3$ jako horní popust, omezuje nejvyšší počet tepů, který může být asi 250/min. Dolní propustí je $IO_1/4$, který ořezává kmitočty pod 30 tepů za minutu. Tyto filtry zároveň omezují i vliv kmitočtu sítě a všechny parazitní signály těla, které by mohly rušit měřené údaje. Protože užitečný signál se může lišit u různých osob i o více než 20 dB, $IO_2/1$ signál ještě zesiluje o 26 dB. Výstupní signál je upraven Schmittovým klopným obvodem na pravoúhlý tvar pomocí $IO_2/2$(R_{17} zavádí kladnou zpětnou vazbu). Oba výstupy mají předpětí z výstupu $IO_2/1$. Na výstupu $IO_2/2$ je LED, který se při každém tepu rozsvítí a indikuje četnost tepů. Pravoúhlý signál z výstupu $IO_2/2$ se mění na napětí, úměrné průměru počtu tepů ($IO_2/3$). Vždy, když je na výstupu $IO_2/2$ úroveň H, nabije se C_{12} přes R_{19} a na neinvertujícím vstupu $IO_2/3$ bude záporné



Obr. 83. Konstrukce snímače indikátoru tepu (Ž – 2,5 V/100 mA)





Obr. 82. Deska s plošnými spoji pro indikátor tepu

Obr. 84 na obálce

napětí. Bude-li na výstupu $IO_2/3$ úroveň H, nabije se částečně C_{13} a při záporném napětí na výstupu $IO_2/2$ se kondenzátor vybije do invertujícího vstupu $IO_2/3$. R_{20} zabezpečuje, že se C_{13} vybije při každém vstupním impulsu, protože omezuje jeho napětí. Tím je dosaženo, že napětí bude úměrné počtu tepů.

Změny napětí jsou určeny časovou konstantou R_{20}, C_{13} (jsou zvoleny jako kompromis). Zenerova dioda D_3 stabilizuje výstupní napětí $IO_2/2$ při změnách napájecího napětí. $IO_2/4$ je oddělovacím zesilovačem, na jeho výstup je připojeno měřidlo. Diody D_1 a D_2 stabilizují napětí při změně napájecího napětí při nastavení nuly, protože na výstupu $IO_2/4$ není nulové napětí, ale asi 0,8 V. Spínačem S a R_{23} se mění zesílení $IO_2/4$ a tím i rozsah měření na 100 nebo 200 úderů za minutu.

A nyní ke konstrukci přístroje. Všechny součástky kromě snímače jsou na jedné desce s plošnými spoji velikosti 90×65 mm. Oba čtyřnásobné operační zesilovače jsou LM3900 nebo 2900, které – jak již bylo zdůrazněno – nelze nahradit běžnými OZ. Použijeme dva zdroje: devítivoltovou destičkovou baterii pro napájení přístroje a dva tužkové články 3 V pro napájení žárovky 2,5 V/100 mA. Deska s plošnými spoji pro přístroj je na obr. 82.

Konstrukce snímače je na obr. 83. Nejlépe se hodí kolíček na prádlo z plastické hmoty. Oba díly kolíčku na jedné straně prodloužíme kouskem organického skla nebo novoduru, na konec jednoho dílu vyvrtáme díru, do které umístíme žárovku 2,2 až 2,5 V/100 až 200 mA. Na protější díl přesně naproti žárovce vyvrtáme díru o velikosti použitého fotorezistoru (nejlépe některý z typů WK650 až 75. Jsou to fotorezistory napařované, velikosti přibližně tranzistorů KF508, jenom plošší s okénkem). Do vyvrtané díry „usadíme" fotorezistor, na který bude svítit žárovka. Rozevřením kolíčku nasadíme celý přípravek na některý z prstů nebo na ušní lalůček a kolíček se žárovkou s fotorezistorem zůstane na tomto místě upevněn. Ke spojení snímače s přístrojem použijeme čtyřpramenný kablík a čtyřpólový modelářský konektor.

Uvedení do chodu je jednoduché. Použijeme spínač, který najednou zapne napájení přístroje i žárovky. Po zapojení napájecího napětí počkáme 20 až 30 sekund, než se poměry ustálí (nabijí se kondenzátory) a po této době by LED měl začít blikat. Pravidelnost blikání kontrolujeme mechanickým srovnáním četnosti tepů. Potom si změříme stopkami počet tepů srdce za minutu. Sejmeme spínač z prstu (ucha) a na měřidle trimrem nastavíme nulu, potom znovu spínač nasadíme a trimrem P_2 nastavíme údaj, získaný při měření času stopkami. Sepnutím S by měla být výchylka měřidla poloviční. Korekci – bude-li třeba – zabezpečí úprava R_{22}.

Měřidlo použijeme s citlivostí asi 100 μA s dělením na 100 dílků. Počet tepů tedy měříme na stupnici do 100 nebo 200/min. Trimrem P_1 nastavíme optimální zesílení.

Měření impulsů

Na obr. 85 je přístroj k měření špičkového napětí krátkých impulsů. V amatérské i profesionální praxi často používáme indukční zátěž, cívky, na nichž zvláště při odpojení zátěže vznikají velké napěťové špičky, které mohou poškodit nebo zničit další součástky – kupř. spínací tranzistor koncového relé. Popisovaným přístrojem je možné měřit napětí impulsů nejen při odpínání indukční zátěže, ale i špičky šumového napětí apod.

Základním principem měření je určitá modifikace zapojení tzv. sample and hold, vzorkovacího obvodu s pamětí. Střídavé napětí, popř. impuls přivádíme přes kmitočtově kompenzovaný dělič na operační zesilovač IO_1. Jeho výstupní napětí nabije kondenzátor C_6 na kladnou špičkovou hodnotu vstupního napětí. Kondenzátor C_6 má poměrně malou kapacitu a spolu s poměrně rychlou reakcí IO_1 zabezpečuje, že i krátký impuls nabije kondenzátor na maximum. Kondenzátor ovšem svůj náboj udrží jen krátkou dobu, pro udržení náboje slouží další operační zesilovač IO_2, který pracuje obdobně jako IO_1, jen kapacita stejně zapojeného kondenzátoru na jeho výstupu je tisíckrát větší, C_8 má tedy podstatně větší náboj, který se udrží delší čas. Jen tak se dají spojit dva protichůdné požadavky: rychlost a setrvačnost. Třetí operační zesilovač, IO_3, pracuje jako napěťový sledovač a napájí měřidlo.

Přístroj lze nastavit a cejchovat víceméně experimentálně. K nastavení vstupního děliče potřebujeme generátor pravoúhlých kmitů a osciloskop. Signál přivádíme na R_1 až R_4 a průběh kontrolujeme v bodě X. Místo C_1 použijeme parazitní kapacitu R_1 a jeho přívodů a kompenzaci nastavíme kondenzátorem C_5 zkusmo. Potom zkusíme nastavit C_2 a C_4 – také experimentálně. R_1 až R_5 použijeme na větší napětí, nebo je složíme z několika kusů. Vstupy bude výhodnější vyvést na samostatné svorky, přepínač by mohl přidat nežádoucí kapacity a mohl by způsobit i průraz vysokým napětím. Kondenzátor kmitočtové kompenzace u IO_1 (C_7) určuje v podstatě vlastnosti přístroje. Kapacita asi do 3 pF sice zajišťuje potřebnou rychlost, ale chyby měření mohou dosáhnout i 50 % v důsledku zakmitání obvodu. Větší kapacita zmenšuje chybu ale i rychlost, je třeba zvolit nějaký rozumný kompromis. Druhý stupeň s IO_2 již nemá žádné záludnosti. Tlačítko Tl slouží k vybití kondenzátoru C_8 – tím se vynuluje měřidlo.

Na některý ze vstupů přivedeme stejnosměrné napětí, kupř. 20 V na vstup pro 30 V. Měřicí přístroj má ukázat odpovídající výchylku, tj. asi dvoutřetinovou. Je-li výchylka větší, měřidlo tlačítkem vynulujeme, je-li výchylka stále větší, je třeba upravit odpory rezistorů na vstupu.

Potom následuje test na rychlost a zákmity pomocí přípravku na obr. 85b. Kondenzátor C má kapacitu asi 100 μF. Přepnutí kondenzátoru na vybíjení vyvolá impuls na R, který přivedeme na vstup. Kapacitu kompenzačního kondenzátoru C_7 zvětšujeme od nuly tak, až výchylka měřidla po každém vybití překročí správný údaj. Pak zmenšujeme kapacitu kondenzátoru C, až se záporná odchylka také zmenší na minimum. Z takto zjištěných hodnot R a C obdržíme údaje, jak krátké impulsy můžeme ještě měřit.

Měření teploty

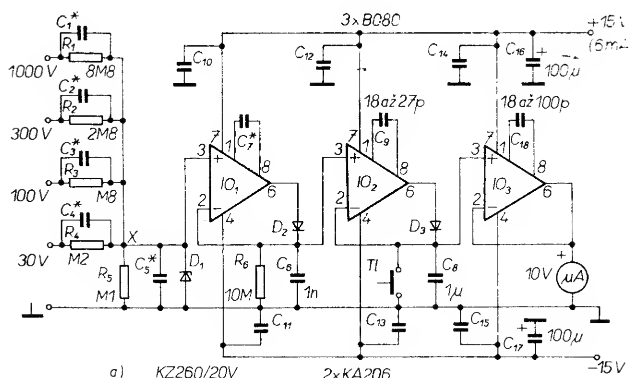
Na obr. 86 je jednoduchý přípravek, který připojený k digitálnímu voltmetru slouží k měření teploty v rozsahu od −20 do +120 °C. Na DVM měříme na rozsahu 2 V a desetinnou tečku nebudeme brát v úvahu. Výsledek měření je 10 mV/°C v uvedeném rozsahu s dobrou linearitou.

Přípravek napájíme z devítivoltové baterie. Dvojitý operační zesilovač nepotřebuje stabilizaci napájecího napětí, jen referenční napětí stabilizujeme zdvojenou Zenerovou diodou. Za sondu použijeme křemíkovou diodu, vyhovuje kupř. varikap KB205, KB213, příp. i jiné. Senzor upravíme podle obrázku tak, že do zúženého konce mosazné trubičky připájíme jeden vývod diody, druhý připojíme k vnitřnímu vodiči stíněného kabelu. Stínění připájíme k mosazné trubičce.

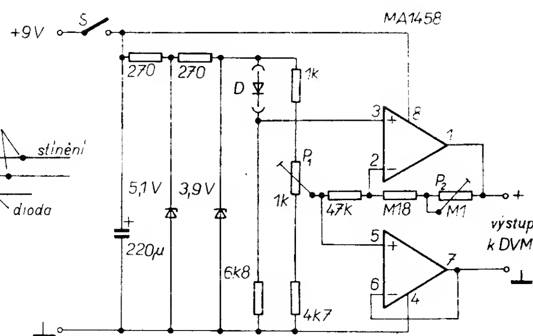
Cejchování je jednoduché. Sondu umístíme do rozdrceného ledu, ke kterému jsme přidali trochu vody – tající led má přesně 0 °C, kontrolujeme přesným teploměrem. DVM nastavíme na rozsah 2 V a trimrem P_1 nastavíme na DVM 0,000. Potom sondu dáme do vařicí vody a trimrem P_2 nastavíme na měřidle 1,000, tj. 100 °C. Cejchování není sice úplně přesné, ale v praxi rozdíly můžeme zanedbat. Tento postup několikrát opakujeme, až se údaje již nemění.

Generátor zvuku

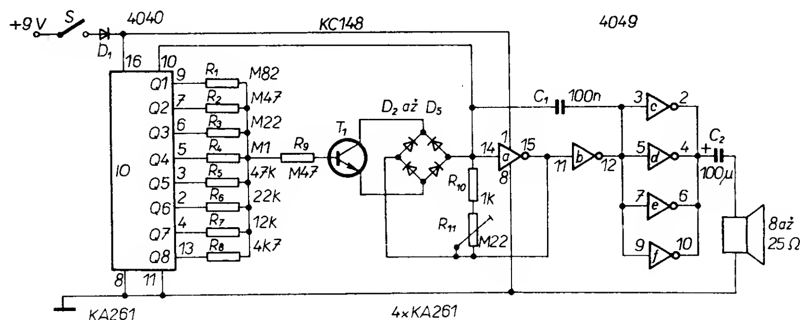
Na obr. 87 je generátor zvuku, který vydává velmi intenzívní a nepříjemný zvuk, připomínající policejní sirénu, ale mnohem nápadnější. Může se hodit především pro poplachová zařízení, ale i na plašení zvěře.



Obr. 85. Měření napětí krátkých impulsů



Obr. 86. Teploměr k DVM



Obr. 87. Generátor nápadných zvuků

ptáků apod., všude tam, kde je třeba využít velké hlasitosti a momentu překvapení.

Zapojení se skládá ze čtyř částí: binární čítač s obvodem 4040, převodník D/A, VCO (napětím řízený oscilátor) a výstupní zesilovač.

Počáteční kmitočet signálu je závislý na nastavení R_{11}, invertor začíná kmitat na poměrně nízkém kmitočtu. Kmity postupují na binární čítač a na převodník D/A, který je složen z rezistorů R_1 až R_8. Když čítač přes konvertor dává postupně signály na tranzistor T_1, oscilátor mění svůj kmitočet a vytváří zvukové efekty i pomocí diodového můstku, který pracuje jako napětím řízený odpor. Signál takto vytvořený je pak zesílen invertory obvodu 4049 a dává velmi intenzívní a nepříjemně znějící zvuk. V případě potřeby na výstupu můžeme použít výkonový zesilovač.

Automatické zalévání

Pravidelné zalévání patří ke stálému programu každého zahrádkáře i chalupníka. Ale ta pravidelnost mnohdy utrpí pro nepřítomnost nebo z jiných důvodů. Proto by měla i zde nastoupit elektronika, která tuto funkci může bezpečně zastat. Předpokladem je samozřejmě přítomnost vody buď z vodovodu nebo ze studně, příp. z rezervoáru a síťové napětí. Máme-li k dispozici vodovod, nepotřebujeme čerpadlo, použijeme elektromagnetický ventil, jaké bývají na automatických pračkách, který otevřeme na určitou dobu a buď rozprašováním, nebo proudem vody, příp. jiným způsobem zavlažíme půdu. Máme-li jen studnu, budeme potřebovat spustit elektrické čerpadlo a vodu rozvádět, jako v předešlém případě. U vodní nádrže – leží-li dosti vysoko – postačí elektromagnetický ventil, leží-li nízko, pak také potřebujeme vodní čerpadlo.

Důležité je, jak chceme zalévat. To závisí jednak od pěstovaných druhů rostlin, jednak od toho, je-li zalévaná plocha volná nebo ve skleníku. Proto budou popsány dvě varianty: jedna, při níž lze zalévat podle toho, jak je vlhko ve skleníku nebo jak je vyschlá půda, druhý způsob je řízen jen časem, závlaha bude pravidelná podle nastavení (každých 6, 12 nebo 24 hodin), nehledě na počasí. Každý způsob má své výhody i nevýhody, a který způsob si zvolit, může rozhodnout jen majitel skleníku nebo zahrady.

První varianta automatického zalévání je na obr. 88. Je určena v první řadě do skleníků, ale hodí se i pro venkovní použití. Zařízení zkoumá vlhkost půdy a usoudí-li podle nastavení jeho čidlo, že je půda vyschlá, spustí zalévací systém na určitou dobu. Zařízení je doplněno dalším pomocným čidlem, které zalévání dovolí jen ve dne.

Čidlo, které indikuje vlhkost půdy, může být – aby nekorodovalo – z uhlíků tužkové baterie nebo z nerezových drátů, jaké se používají v zubařství. Dva uhlíky upevníme na společný držák z izolantu ve vzdálenosti 30 až 50 mm a zapíchneme je do země, kde snímáme vlhkost; na toto místo nesmí dopadat přímý proud vody při zalévání, protože čidlo by ihned zjistilo, že je půda vlhká a přerušilo by zalévání. Čidlo spojíme s přístrojem delším vedením, případné rušení omezíme čárkovaně nakresleným kondenzátorem. Je samozřejmé, že celý přístroj musí být na chráněném místě, nejlépe někde v domě.

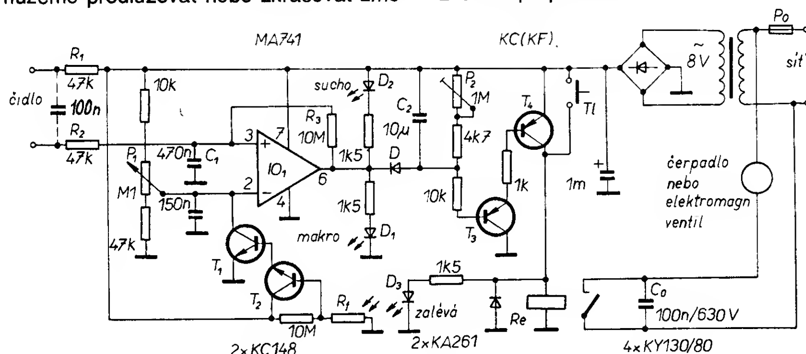
Čidlo je připojeno na komparátor s velkým vstupním odporem. Přístroj dává stále vizuální informaci o stavu půdy: když je sucho, pak má svítit D_2, ale zároveň by měla svítit i D_3, oznamující, že půda je již zalévána. Výstup komparátoru řídí přívod vody přes jednoduchý časový spínač. Po zahájení zalévání půda kolem čidla bude vlhká, ale přísun vody trvá dále po dobu, kterou nastavíme P_2. Podle místních podmínek tuto dobu můžeme prodlužovat nebo zkracovat změnou kondenzátoru C_2, který nemá být elektrolytický.

K odstranění brumového napětí na vstupu komparátoru slouží filtr ve složení R_1, R_2, C_1. Změnou R_3 měníme hysterezi, P_1 slouží k nastavení citlivosti – při jaké vlhkosti půdy má začít zalévání. Zpožďovací obvod s kondenzátorem (C_2, P_2, T_3, T_4) určuje dobu, po kterou poteče ještě voda po rozhodnutí čidla, že je „mokro". Ve tmě vedou tranzistory T_1 a T_2 a vstup komparátoru dostává informaci, že je „mokro" a nedovolí zalévání. Oba tranzistory uzavře teprve osvětlený R_f. Fotorezistor může být libovolného typu.

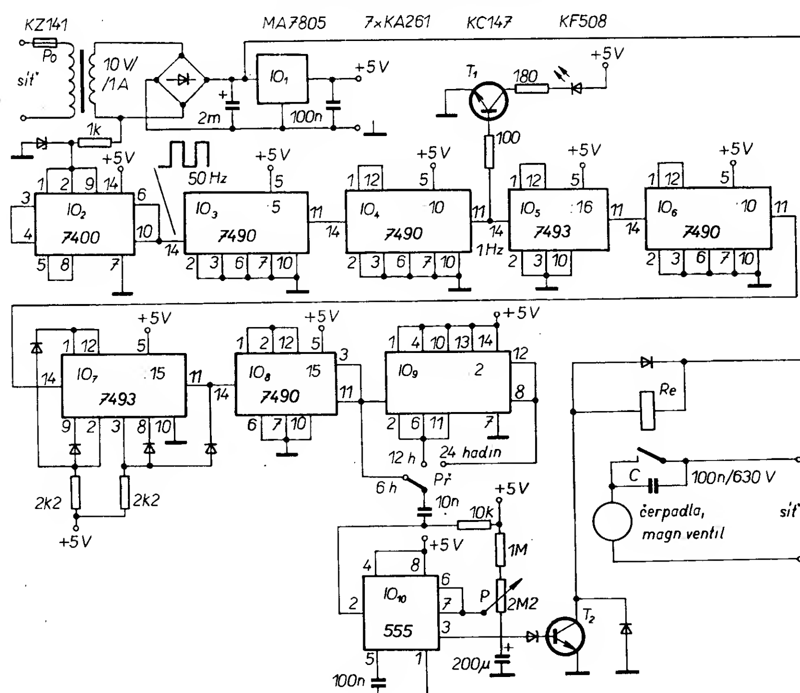
Relé v kolektoru T_4 spíná elektromagnetický ventil nebo čerpadlo. Jeho spínací kontakty bezpodmínečně musíme přemostit kondenzátorem, jinak by indukční špičky znovu a znovu zapínaly čerpadlo nebo ventil. Tlačítko tl použijeme, chceme-li z nějakých důvodů zalévat ručně, bez automatiky.

Protože pracujeme v mokrém prostředí, bezpečnostním zásadám věnujeme mimořádnou pozornost.

Druhá varianta automatického zalévání je na obr. 89. U tohoto systému nepoužíváme žádnou sondu, ale stanovíme podle potřeby pevnou dobu zalévání: po šesti, dvanácti nebo čtyřiadvaceti hodinách. Ve stanovené době poteče voda po dobu, kterou lze nastavit potenciometrem P; dobu můžeme zvolit v rozmezí asi 5 až 15 minut. Zalévací dobu zvolíme přepínačem Př.



Obr. 88. Automatické zalévání I



Obr. 89. Automatické zalévání II

Na první pohled je zařízení složité, ale jedná se jen o několik čítačů-děličů, které odpočítávají potřebné dlouhé časy.

Zařízení napájíme ze sítě (transformátor asi 15 VA), sekundární vinutí Tr má 8 až 10 V, odběr je asi 1 A. Po usměrnění použijeme k napájení logiky s obvody TTL i časovače monolitický stabilizátor 5 V. Stabilizátor umístíme na chladič.

Střídavé napětí ze sekundárního vinutí po omezení Zenerovou diodou přivedeme na IO_2, kde je tvarováno na „obdélníky", jimiž řídíme naše „hodiny". Protože se tedy nejedná o žádný chronometr, přesnost kmitočtu síťového napětí plně postačí.

Síťový kmitočet 50 Hz dělíme padesáti IO_3 a IO_4 a dostaneme sekundové impulsy, které přes tranzistor T_1 rozsvěcují LED pro kontrolu chodu zařízení.Potom následuje řada děličů, které dělením 21 600 dávají interval 6 hodin, 43 200 interval 12 hodin a 86 400 interval 24 hodin. Po skončení zvoleného intervalu se dostane přes přepínač na vstup časovače impuls, výstup časovače se překlopí, relé přitáhne a zapojí čerpadlo. Čerpadlo se vypne po zvolené době. Ale v okamžiku příchodu impulsu na časovač čítač znovu začíná čítat čas a po přesně stejné době se odehrává znovu již popsaný děj, relé sepne, atd. Přepínačem si volíme čas při vypnutém napájecím napětí, abychom vyloučili vliv přechodových jevů na jeho kontaktech.

V zapojení nejsou žádné záludnosti. Spínací kontakty relé (jako u předešlého zapojení) musíme blokovat kondenzátorem C.

Zařízení podobného typu můžeme použít všude tam, kde v určitých časových intervalech máme spouštět nějaké zařízení na určitou dobu. Kupř. obdobné zařízení je v provozu u mrazničky, kde termostat již agregát nevypínal. Byl nastaven čas 40 minut chodu agregátu a 30 minut klidu. Zařízení je v chodu již rok, teplota místo −18 °C v mrazničce se udržuje na −15 °C.

Elektronický proutek

Určitě každý už slyšel o hledání vody proutkem, ale málokdo ví o tom, že vodu lze hledat také pomocí elektroniky. O takovém „elektrickém proutku" zveřejnil článek známý časopis Elektor v r. 1986. Zapojení u nás nebylo vyzkoušeno, časopis však uveřejnil i fotografii hotového přístroje.

Je všeobecně známé, že člověk – dosud neúplně objasněno jak a proč – vnímá elektrické (nebo magnetické) pole, ve kterém se pohybuje. Tato vlastnost není u všech lidí stejná, někdo vnímá lépe, někdo vůbec ne. Popsaným přístrojem lze registrovat změny elektrického pole, proto je jej možné používat i k vyhledávání elektrického vedení, jako měřiče, popř. indikátoru koncentrace iontů, indikátoru elektromagnetického pole i detektoru záření. Lze jej použít i k detekci podzemních vod a dokonce určit směr toku této vody.

Měřit lze mnoho veličin, protože kolem nás jsou různá pole: elektrické, elektromagnetické, pole zemského magnetismu, nemluvě již o kosmickém záření, slunečním záření atd. Teoretici tvrdí, že některá, především „umělá" záření jsou škodlivá. V New Yorku zjistili, že u zvířat, která trvale žila v silném elektromagnetickém poli, vznikl chronický stres, změnil se jejich krevní obraz, obsah hormonů, zmenšovala se hmotnost. V jedné sovětské studii jsou popsány poruchy centrálního nervového systému u pracovníků na vedení vysokého napětí. Do jaké míry se projevují tyto poruchy v přítomnosti slabších polí, dosud není známo.

Vodní prameny lze zjistit proto – podle teorie proutkařů – že pohyb iontů ve vodě ruší okolní magnetické pole země. Postupuje-li se při používání elektrického proutku „křížově", lze prý určit i směr toku.

Tolik teorie, a nyní konkrétně k zapojení podle obr. 90. Jako detektor kladných nebo záporných iontů použijeme prutovou anténu nebo kovovou desku. Přijímaný signál „shromáždíme" obvodem IO_1 a zesílíme IO_2. Přicházejí-li z okolí impulsy, tj. jednotlivé ionty příliš rychle, znamená to, že se pohybujeme v silném poli, přijímač může být zahlcen. Aby se tomu předešlo, náboj je v pravidelných intervalech odváděn přes elektronický spínač na zem. Spínač je ovládán časovačem 555 (v provedení CMOS, lze však použít i obyčejný časovač 555), který je zapojen jako generátor pravoúhlých kmitů. Kmitočet lze nastavit trimrem P_4, čímž určíme citlivost: čím nižší je kmitočet, tím větší bude citlivost. Spínač S_1 přepíná kmitočet, v sepnuté poloze, má-li P_4 maximální odpor, má přístroj maximální citlivost, protože náboj je vybíjen v delších časových intervalech a „slabší náboje mají dostatek času k nashromáždění". Dělič R_6, R_7 a P_3 je určen k nastavení ofsetu.

Aby bylo možné pohodlně číst výchylku ručky měřidla (bez kmitání), je použit kondenzátor C_9, který krátce udrží konstantní výstupní napětí IO_1. Protože se jedná o malé napětí, kondenzátor musí být velmi jakostní.

Signál je zesílen IO_2, zesílení lze nastavit potenciometrem P_1.

Přístroj má vlastně jen jeden nastavovací prvek, a to P_2, který nastavíme tak, aby ručka měřidla (s nulou uprostřed) nebyla na dorazu ani vlevo, ani vpravo. Přitom zesílení IO_2 nastavíme na maximum a P_3 na doraz vlevo nebo vpravo.

Použití přístroje je věcí zkušenosti. Můžeme jej vestavět do libovolné krabičky, z níž pak bude vyčnívat „anténa".

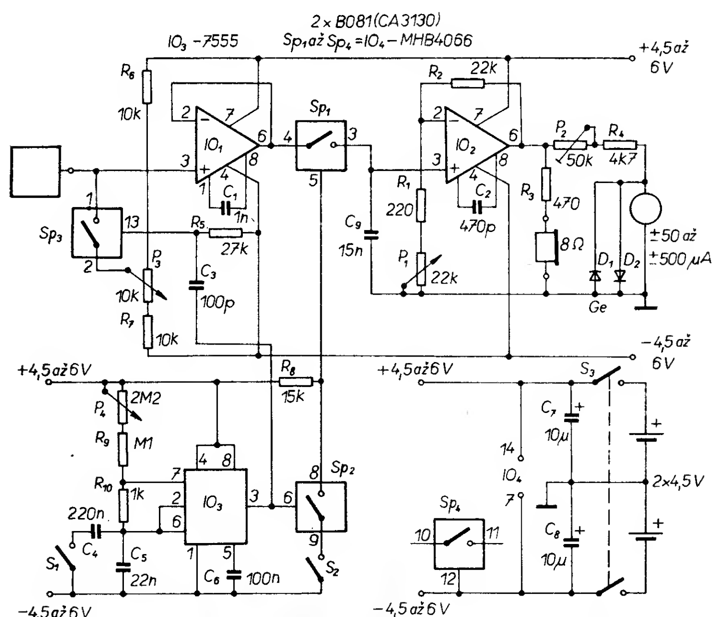
Hledáme-li vedení ve zdi, kmitočet oscilátoru má být vysoký; P_4 nastavíme na minimální odpor a S_1 bude otevřen. Anténou pohybujeme podél stěny, v místě, kde je vedení, bude ve sluchátku silný šum. Poloha S_2 při tom není důležitá. Při použití přístroje uvnitř místnosti je třeba nastavit malou citlivost, aby nejrůznější pole neovlivňovala měření. Ve volném prostoru (nebudeme se pohybovat pod vedením vn) by přístroj měl být nastaven na maximální citlivost: S_1 a S_2 sepnuty a P_4 maximální odpor. Při vyhledávání spodní vody přecházíme opakovaně zvoleným územím, podélně i kolmo, je-li pod námi vodní pramen, přístroj by měl ukázat výchylku a víme, že voda teče v úhlu 90° na anténu. Radioaktivní záření by měl přístroj také indikovat, vyzkoušíme to pomocí starého ciferníku (s „fosforem") svítících hodin nebo válečných leteckých přístrojů.

Zařízení pro poněkud odlišné použití, ale na podobných principech bylo popsáno v AR B2/1987.

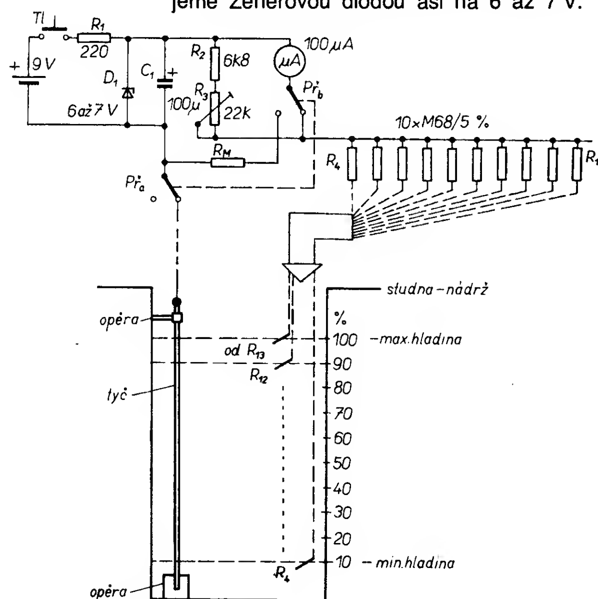
Určení zásoby vody

Někdy potřebujeme určit, jaká je zásoba vody ve studni, v rezervoáru, v nádrži. Jednoduchým zařízením bez aktivních elektronických součástek můžeme mít o tomto údaji stálou informaci na prakticky neomezenou vzdálenost, na pozorovacím stanovišti budeme potřebovat jen panelové měřidlo se stupnicí s 10 nebo 100 dílky, které ukáže stav vody po deseti procentech obsahu. Měření není kontinuální, měřidlo ukáže stav jen při stisknutí tlačítka a tak nevybíjíme zbytečně baterii.

Zapojení je na obr. 91. Napájecí napětí 9 V – nejlépe dvě ploché baterie – stabilizujeme Zenerovou diodou asi na 6 až 7 V.



Obr. 90. Elektronický proutek



Obr. 91. Dálkové měření výšky vodního sloupce

Měřicí napětí s indikačním měřidlem a odporovými členy jsou v modifikovaném můstkovém zapojení tak, že vodní sloupec při změně o 10 % spojí příslušný kontakt, čímž se zvětší nebo zmenší o 10 % proud tekoucí měřidlem.

Záporný pól baterie je připojen na tyč z vodivého materiálu (který nerezaví a nekoroduje), tyč dosahuje až na dno. Je-li nádrž kovová, může tyč nahradit její stěna. Vývody deseti rezistorů stejného odporu (680 kΩ) jsou upraveny ve svazek tak, aby se konec každého dotýkal vody v určité výši. Nemusí to být samozřejmě vývod rezistoru, ale jeho prodloužení nekorodujícím drátem. Tyto vývody jsou rozmístěny tak, že vývod R_4 je v hloubce, odpovídající minimu hladiny a vývod R_{13} ve výšce maxima hladiny. Je-li kupř. vodní hladina poloviční, pak R_4 až R_8 se spojí paralelně a měřidlem protéká proud 50 μA a měřidlo ukáže, že v nádrži je 50 % vody.

Vývody R_4 až R_{13} je nejlépe spojit ve svazek z dobře izolovaného drátu, který spojíme silikonovým tmelem, aby se voda vzlínáním nedostala do svazku. Přístroj ocejchujeme tak, že ručku měřidla při maximálním stavu vody (můžeme imitovat spojením vývodu *13* s tyčí) nastavíme trimrem R_3 na plnou výchylku – 100 %.

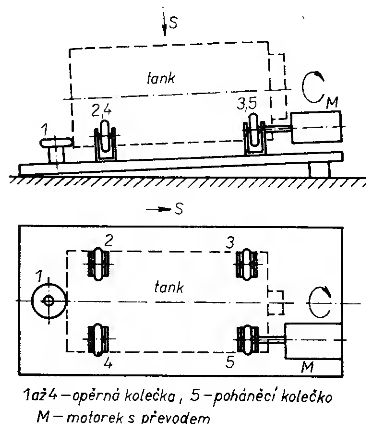
Přepínač Př a rezistor RM slouží ke kontrole napětí baterie, RM zvolíme tak, aby měřidlo při přepnutí ukázalo napájecí napětí.

Pohyb tanku Plastimat

Když vyvoláváme film v uzavřeném tanku Plastimat, během vyvolávání je třeba tankem občas pohybovat, otáčet, aby se film vyvolával stejnoměrně. Pohyb o otáčení může za nás obstarat jednoduché a levné zařízení, které si můžeme zhotovit sami.

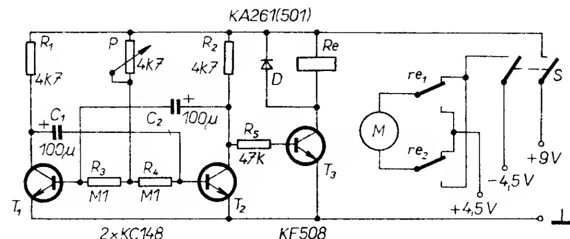
Do tanku založíme film, nalijeme potřebné množství vývojky a pak tank položíme do mírně nakloněné polohy na podstavec, kterým je základní deska se čtyřmi kolečky. Páté kolečko je poháněno motorkem. Vyvolávací tank leží tedy mírně nakloněn na čtyřech kolečkách, páté ho otáčí (dotýká se zezadu, aby tank zůstal stále ve stejné poloze). Jednoduchá elektronika pravidelně mění směr otáčení motorku, tank se tedy otáčí chvíli doleva, chvíli doprava, a proto vývojka v tanku smáčí film rovnoměrně.

Na základní desku podle velikosti tanku upevníme (podle obr. 92a,b) kolečka. Můžeme použít kolečka v plechovém držáku, která se používají pod lehčí nábytek, nebo kolečka s pryžovou obroučkou z dětských autíček (ta jsou nejlepší). Tank leží na mírně nakloněné desce na čtyřech kolečkách – *2* až *5*, zadní, nejníže položená strana tanku se opírá o kolečko *1*. Hnacím kolečkem je *5*, když se otáčí, tank se točí také a ve své poloze je udržován ostatními kolečky. Vzájemnou vzdálenost a výšku koleček urči-



Obr. 92. Vyvolávací tank s motorovým pohonem

Obr. 93. Elektrický pohon tanku



me podle velikosti použitého vyvolávacího tanku.

Poháněcí kolečko *5* je stejného provedení jako ostatní, je poháněno malým elektromotorkem 4,5 V z dětských hraček. Můžeme použít i převod do pomala, když ho nemáme, na hřídel motorku nastrčíme kousek „gumičky" z ventilu na kola, a hřídel přitlačíme k některému z koleček. Motorek díky přilnavosti hřídele bude pomalu otáčet kolečkem a tím i vyvolávacím tankem. Za minutu se má tank otočit asi 6 až 8krát.

Abychom dosáhli oboustranného pohybu tanku, přepínáme polaritu napájecího napětí motorku. K tomuto účelu použijeme pomaluběžící multivibrátor podle obr. 93, jeho kmitočet trimrem P upravíme tak, aby relé spínalo a rozpínalo asi v 6 až 10sekundových intervalech. Dva přepínací kontakty relé přitom mění polaritu napájecího napětí motorku, který se bude točit jednou zleva do prava, potom obráceně. Pro napájení multivibrátoru použijeme např. 9 V – dvě ploché baterie, pro pohon motoru napájecí napětí podle potřeby. Multivibrátor a baterie můžeme umístit pod základní desku.

Tón	Oktáva	f Hz	Tón	Oktáva	f Hz
C_2	subkon-	16,35	c^1	1-čárko-	261,63
Cis_2-Des_2	tra	17,32	cis^1-des^1	vaná	277,14
D_2		18.35	d^1		293,67
Dis_2-Es_2		19,44	dis^1-es^1		311,13
E_2		20,60	e^1		329,63
Eis_2-F_2		21,83	eis^1-f^1		349,25
Fis_2-Gis_2		23,13	fis^1-ges^1		370,00
G_2		24,50	g^1		392,00
Gis_2-As_2		25.96	gis^1-as^1		415,31
A_2		27,50	a^1		440,00
Ais_2-Hes_2		29,13	ais^1-hes^1		466,16
H_2		30,87	h^1		493,87
C_1	kontra	32,70	c^2	2-čárko-	523,25
Cis_1-Des_1		34,64	cis^2-des^2	vaná	554,37
D_1		36,70	d^2		587,34
Dis_1-Es_1		38,89	dis^2-es^2		622,25
E_1		41,20	e^2		659,25
Eis_1-F_1		43,65	eis^2-f^2		698,50
Fis_1-Ges_1		46,25	fis^2-ges^2		740,00
G_1		49,00	g^2		784,00
Gis_1-As_1		51,91	gis^2-as^2		830,63
A_1		55,00	a^2		880,00
Ais_1-Hes_1		58,26	ais^2-hes^2		932,31
H_1		61,73	h^2		987,75
C	velká	65,41	c^3	3-čárko-	1046,50
Cis-Des		69,28	cis^3-des^3	vaná	1108,75
D		73,41	d^3		1174,67
Dis-Es		77,78	dis^3-es^3		1244,50
E		82,41	e^3		1318,50
Eis-F		87,31	eis^3-f^3		1397,00
Fis-Ges		95,50	fis^3-ges^3		1480,00
G		98,00	g^3		1568,00
Gis-As		103,83	gis^3-as^3		1661,25
A		110,00	a^3		1760.00
Ais-Hes		116,54	ais^3-hes^3		1864,63
H		123,46	h^3		1975,50
c	malá	130,82	c^4	4-čárko-	2093,00
cis-des		138,57	cis^4-des^4	vaná	2217.50
d		146,83	d^4		2349,35
dis-es		155,56	dis^4-es^4		2489,00
e		164,81	e^4		2637,00
eis-f		174,63	eis^4-f^4		2794,00
fis-ges		185,00	fis^4-ges^4		2960,00
g		196,00	g^4		3136,00
gis-as		207,65	gis^4-ges^4		3322,50
a		220,00	a^4		3520,00
ais-hes		233,08	ais^4-hes^4		3729,25
h		246,93	h^4		3951,00
			c^5	5-čárko-	4186,00
				vaná	

Elektronická ladička

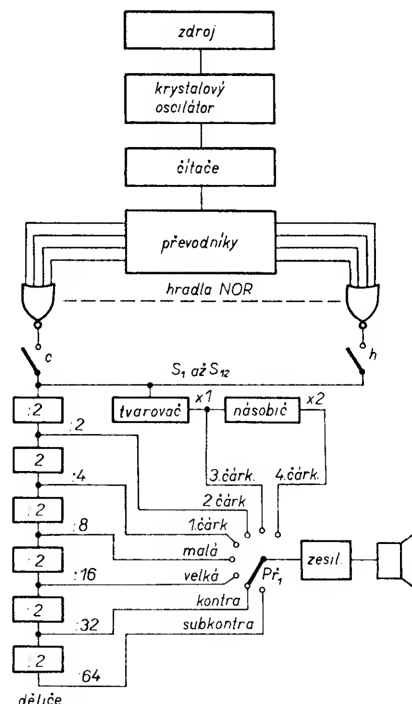
Naše elektronická ladička se nebude podobat japonské, protože „neslyší" a nesrovnává přijímaný kmitočet s ideálním, umí jen vydávat zvuky, pro srovnávání. „Umí" celých osm oktáv od subkontra až ke „čtyřčárkovému ‚h' " – i když subkontra je iluzorní, protože žádný dosažitelný reproduktor takový kmitočet nepřenese. Tedy: od kmitočtu 16,35 Hz do 3951 Hz bez nastavení si můžeme zvolit libovolný tón v osmi oktávech po dvanácti tónech podle tabulky absolutních výšek v temperovaném ladění. Získáme tak zdroj normálových kmitočtů.

Tabulka udává tóny s přesností setin Hz. Náš přístroj má maximální odchylku od ideálního kmitočtu v mezích ±0,0038 až 0,01 % v závislosti na použitém krystalu.

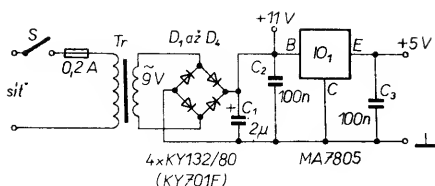
Popis používání ladičky v hudební praxi není úkolem tohoto článku, zaměříme se jen na funkci a konstrukci přístroje. Celé zapojení je složeno z běžných obvodů TTL, které by měly být v každé prodejně.

Na obr. 94 je blokové schéma ladičky.

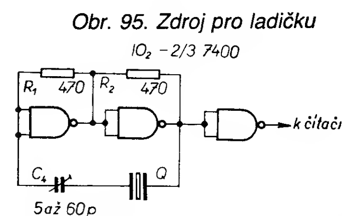
V oscilátoru – a to je jednou z výhod ladičky – můžeme použít libovolný krystal s kmitočtem asi od 3 do 6 MHz (za cenu zvětšení počtu integrovaných obvodů lze použít i krystal s nižším nebo vyšším kmitoč-



Obr. 94. Blokové schéma elektronické ladičky



Obr. 95. Zdroj pro ladičku



Obr. 96. Krystalový oscilátor pro ladičku

tem). Signál z krystalového oscilátoru přivádíme na skupinu čítačů (v kódu BCD). Jejich výstupy napájejí skupinu převodníků z kódu BCD na kód jedna z deseti. Na jejich výstupech budou k dispozici čísla 0 až 9. Pomocí hradel NOR naprogramujeme dělení podle kmitočtu použitého krystalu. Signál žádaného kmitočtu pak bude na výstupu příslušného hradla, lze jej dále tvarovat, dělit, případně násobit podle potřeby. Na vstup zesilovače už přivádíme signál pevného kmitočtu podle tabulky a z reproduktoru uslyšíme zvolený tón.

A nyní k jednotlivým funkčním celkům:

Zdroj podle obr. 95 je obvyklého provedení, použijeme monolitický stabilizátor MA7805. Celkový odběr proudu bude asi 500 mA, proto stabilizátor montujeme na chladič. Kondenzátory C_2 a C_3 jsou keramické (zamezují případnému kmitání). Z výstupu stabilizátoru odebíráme 5 V pro napájení logiky a přímo z kondenzátoru C_1 nestabilizované napětí asi 11 V, které se při zatížení zmenší asi na 8 V, tímto napětím se napájí koncový zesilovač. Transformátor postačí pro příkon asi 10 až 15 VA.

Oscilátor na obr. 96 je obvyklého provedení s hradly NAND, o použitém krystalu se zmíníme v dalším popisu.

Na obr. 97 je zapojení čítače s převodníky a programování s hradly NOR. Signál oscilátoru přivádíme na čítače IO_3 až IO_6, které jsou stejně zapojeny (dělí deseti). Na výstupech čítačů jsou připojeny vstupy převodníků IO_7 až IO_{10}. Jejich výstupy jsou podle pravdivostní tabulky obvodu 7442 na log. úrovni 0 nebo 1, ale v číslicové formě od 0 do 9. Na tyto výstupy pak připojíme vstupy hradel dvanácti IO – upravených na čtyřvstupová hradla NOR (které na trhu nejsou), podle číselného výsledku dělení kmitočtu oscilátoru s kmitočtem jednotlivých tónů.

Kmitočet krystalu – jak jsme již řekli – se může pohybovat ve velmi širokých mezích. V bazarech i po šuplíkách se najdou všelijaké krystaly, z nichž se určitě některý bude hodit. Ve vzorku byl použit krystal 3,580 MHz, z něhož lze odvodit s velkou přesností signály kmitočtů podle tabulky (kromě „c⁵", který nepoužijeme).

Dělicí poměr dostaneme tak, že kmitočet krystalu dělíme kmitočtem příslušného tónu: $d = \frac{Q}{f}$, kde d je dělicí poměr, Q je kmitočet krystalu a f žádaný kmitočet.

Příklad:

Tón	c^3	cis^3	atd.
kmitočet f Hz	1046,5	1108,75	viz tab.
dělicí poměr d	3421	3229	atd.
odchylka Hz	0,04	0,05	atd.

Kmitočet krystalu Q = 3,580 000 Hz.

Na výstupu IO_{11} bude tedy kmitočet „c^3", na IO_{12} bude „cis^3", atd. Jednotlivé vstupy hradel NOR spojíme s odpovídajícími výstupy převodníků IO_7 až IO_{10}. Tedy čtyři vstupy hradla NOR budou zapojeny při dělicím poměru 3421 takto: první vstup na výstup *3* IO_7, druhý vstup na výstup *4* IO_8, třetí na výstup *2* IO_9 a čtvrtý na výstup *1* IO_{10}. Na výstupu hradla NOR IO_{11} bude kmitočet 1046,47 Hz. Vidíme, že odchylka je tak nepatrná, že ji klidně můžeme nebrat v úvahu. Takto bude třeba – pracně – propojit všech dvanáct hradel NOR (nahrazeny obvodem 7453) podle potřebného dělicího poměru (je závislý na kmitočtu použitého krystalu). Protože ani na oboustranné desce s plošnými spoji takové propojení nemůžeme realizovat, musíme tyto spoje realizovat jednotlivě tenkým izolovaným drátem nebo kablíkem (celkem 12 × 4 = 48 spojů). Předem zjistíme, na které vývody IO_7 až IO_{10} kolik drátů povedeme a na příslušných výstupech – bude-li třeba – zapájíme pájecí sloupky.

Na výstupy IO_{11} až IO_{22} jsou připojeny spínače – buď s Isostaty nebo dvanáctipolohový otočný přepínač – tak, že vždy je sepnut jen jeden z nich, a každá poloha znamená tedy jeden tón v oktávě. Budou-li na všech čtyřech vstupech hradla NOR log. 0 – tedy naprogramované číslo – na výstupu se objeví log. 1, tím se čítače IO_3 až IO_6 vynulují a čítání se stále opakuje, a zároveň bude k dispozici zvolený tón tříčárkové oktávy.

Na běžném osciloskopu s mezním kmitočtem 5 až 10 MHz impulsy sledovat nelze, protože jsou velmi krátké: kmitočet výstupního signálu lze indikovat pouze dobrým čítačem. Proto signál musíme dál upravovat podle obr. 98.

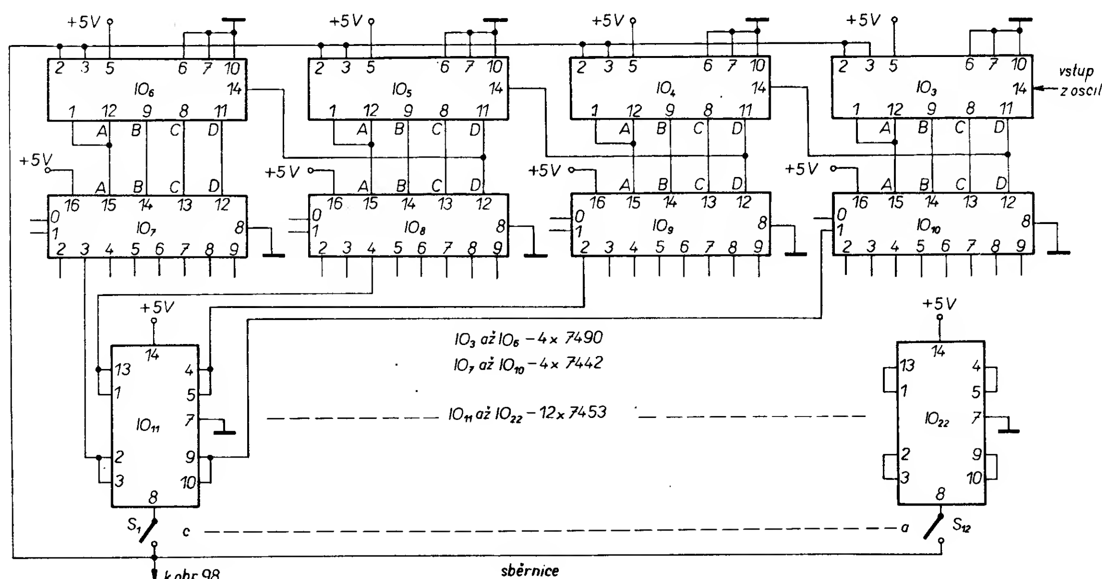
Použijeme-li krystal vyššího kmitočtu, pak jeho kmitočet dělíme na kmitočty čtyřčárkové oktávy, odpadne tedy násobič dvěma (IO_{27}) a podle toho upravíme i přepínač oktáv podle obr. 94. Musíme však v každém případě ponechat IO_{26}, monostabilní multivibrátor, který úzké impulsy na výstupu zpracuje na impulsy s konstantní šířkou. Stejnou funkci v řadě děličů zastává i první polovina IO_{23}, který formuje vstupní impuls před vydělením. Řada děličů vytvoří tóny všech osmi oktáv, které přepínáme podle potřeby (obr. 94) přepínačem $Př_1$ (Isostat nebo osmipolohový otočný přepínač). Nepoužijeme-li násobič kmitočtu, musíme použít ještě jednu polovinu obvodu 7474, protože potřebujeme dělit 128krát pro oktávu „subkontra".

I když výstupní signál ladičky na výstupech je v logické úrovni, bude třeba použít koncový zesilovač. Nejvýhodnější je použít monolitický zesilovač podle obr. 99 (obvod MBA810 libovolného typu, příp. MDA2010 nebo 2020). Ve vzorku byl použit MBA-810DAS, který je napájen napětím 8 V, tedy zdaleka není plně zatížen a ani nepotřebuje chladič.

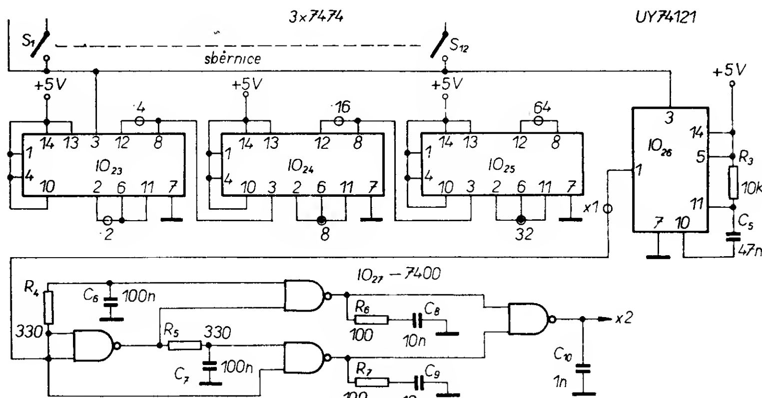
Byly vyzkoušeny různé reproduktory: hluboko i středotónové, domácí i cizí, ale tóny „subkontra" nepřenáší žádný, tóny „kontra" lze při „dobré vůli" jakž takž rozeznat.

Celá ladička je na třech deskách s plošnými spoji. Na jedné je zdroj, který neuvádím, protože rozměr desky bude záviset na použitém transformátoru a tvaru chladiče pro IO_1.

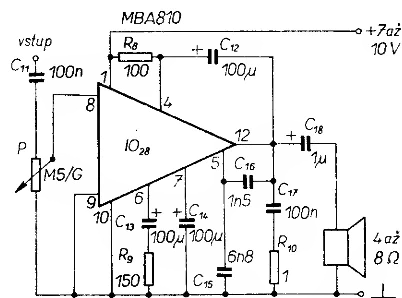
Na druhé desce je celé zařízení kromě koncového zesilovače. Velikost desky je 190 × 115 mm (obr. 100). Desku s plošnými spoji pro koncový zesilovač také neuvádím, lze použít již publikované zapojení.



Obr. 97. Čítače a převodníky ladičky



Obr. 98. Děliče a násobiče ladičky



Obr. 99. Koncový zesilovač ladičky

Celá ladička kromě reproduktoru byla umístěna v dřevěné krabici 200×200×80 mm. Reproduktor se připojuje konektorem. Volba tónů a oktávů je řešeno Isostaty. Neoznačené kondenzátory na desce s plošnými spoji jsou keramické 68 až 100 nF.

Seznam součástek

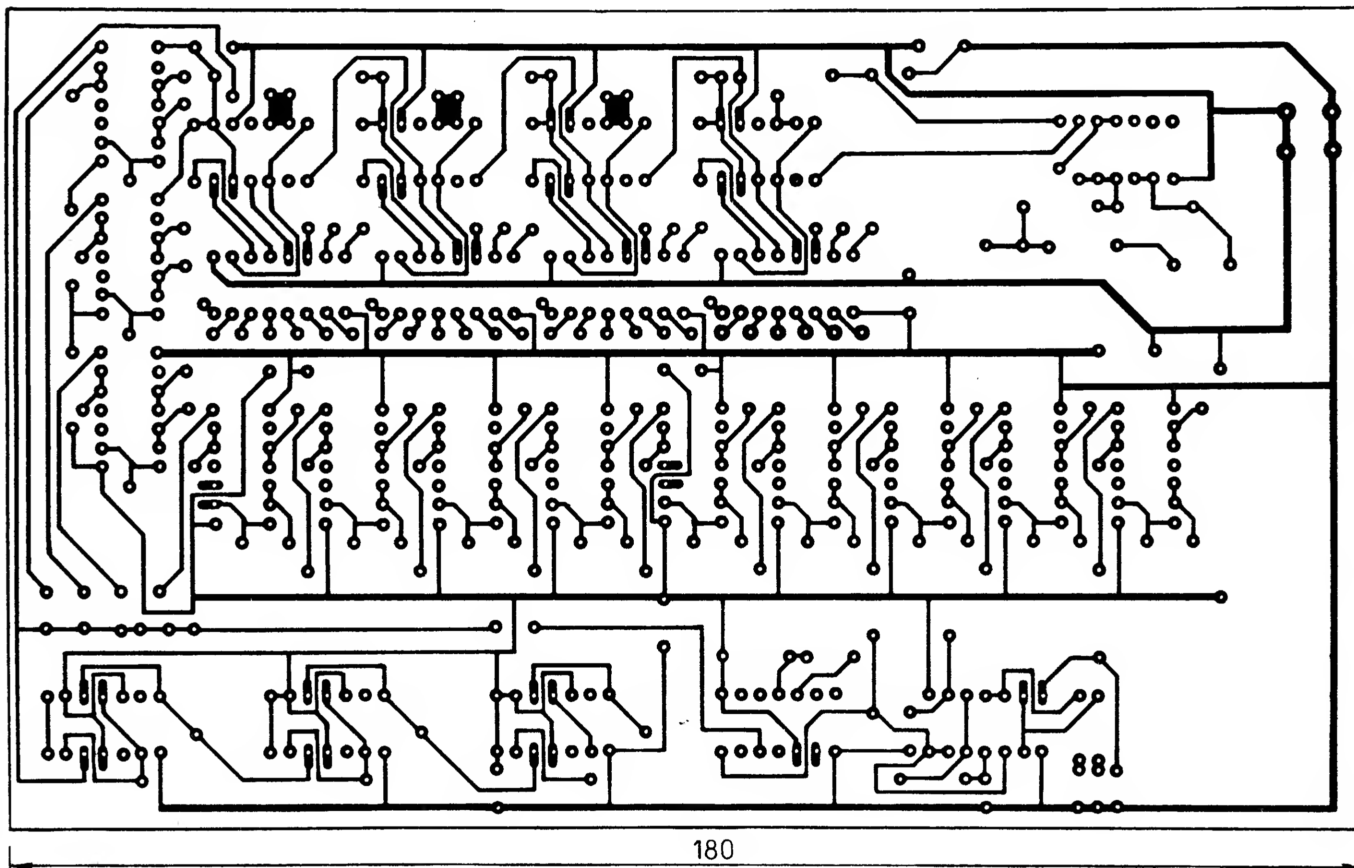
Obr. 95.	
IO_1	MA7805
D_1 až D_4	KY123/80
C_1	TE 674, 2000 μF
C_2, C_3	100 nF – keram.
Tr	viz text
Obr. 96.	
IO_2	7400
R_1, R_2	TR 211, TR 191, 470 Ω
C_4	WN70419, dolaďovací kond. (příp. starší typ) 5 až 60 pF
krystal	viz text

Obr. 97.	
IO_3 až IO_6	4× 7490
IO_7 až IO_{10}	4× 7442
IO_{11} až IO_{22}	12× 7453
Obr. 98.	
R_2	10 kΩ
R_4, R_5	330 Ω
R_6, R_7	100 Ω
(všechny TR 211 nebo TR 191)	
C_5	47 nF
C_6, C_7	100 nF
C_8, C_9	10 nF
C_{10}	1 nF
IO_{23} až IO_{25}	3× 7474
IO_{26}	UY74121
IO_{27}	7400
Obr. 99.	
R_8	100 Ω
R_9	150 Ω (TR 211, TR 191)
R_{10}	1 Ω (TR 211)
C_{11}, C_{14}, C_{17}	100 nF, keram.
C_{15}	6,8 nF
C_{16}	1,5 nF
C_{12}, C_{13}, C_{14}	TE 981, 100 μF
C_{18}	TE 982, 1000 μF
P	TP 160, 500 kΩ/G
IO_{28}	MBA810
Obr. 100.	

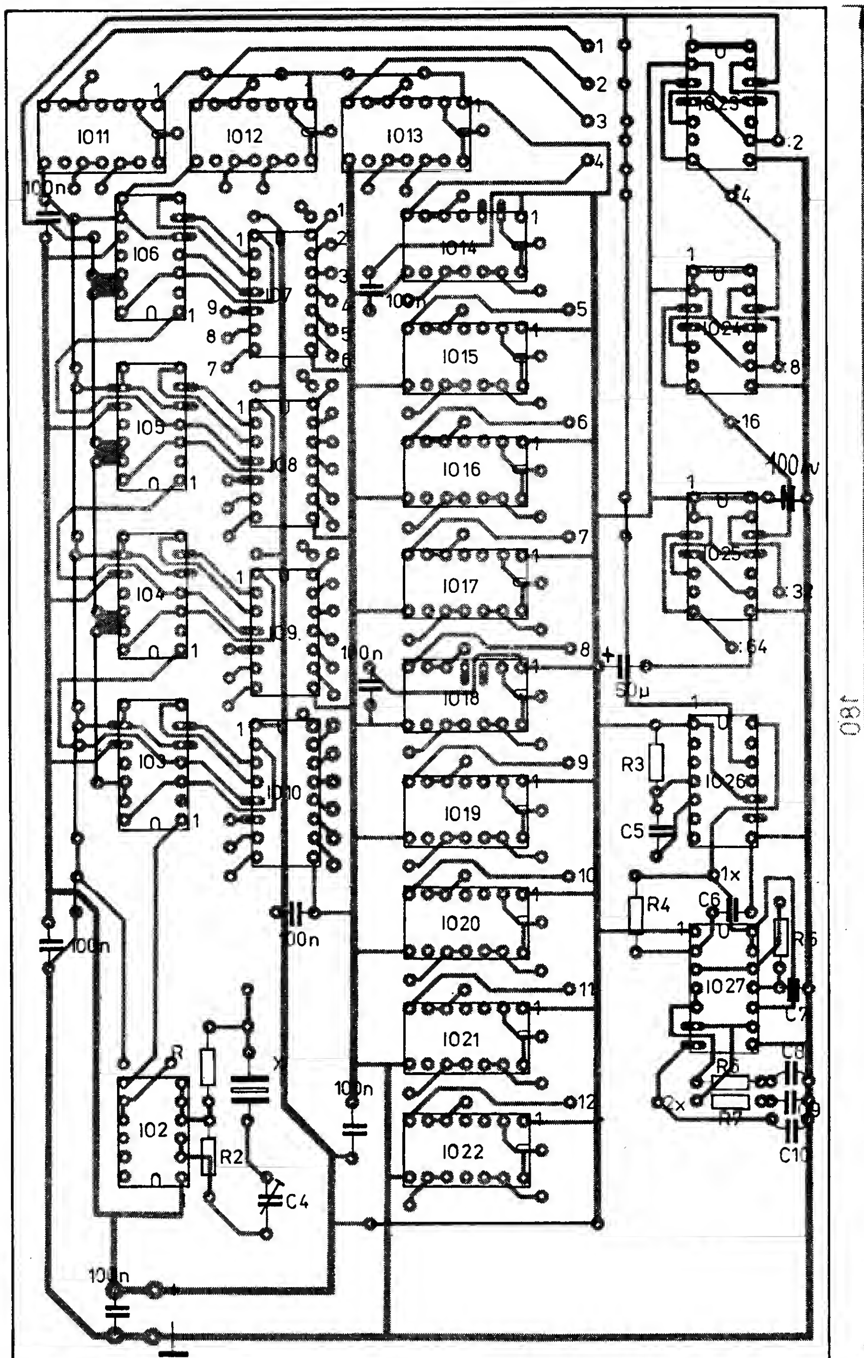
Neoznačené kondenzátory 68 až 100 nF, keram.

Indukční snímače přibližování

V průmyslové automatizaci mají velmi důležité místo koncové spínače. Vyhodnocují polohu pohybujících se součástí strojů a jejich spolehlivost je mimořádně důležitá, protože porouchaný kontakt může nejen zničit celý drahý stroj, ale ohrozit i život obsluhy. Až do nedávna byly koncové spínače mechanické (většinou mikrospínače různé konstrukce), dosti často poruchové a málo spolehlivé. Dalším problémem u mechanických koncových spínačů je prostředí, ve kterém



Obr. 100. Deska s plošnými spoji pro ladičku



pracují. I hermeticky uzavřené mikrospínače mohou v prašném, chemickými parami prosyceném, nebo dokonce ve výbušném prostředí vypovědět službu a ohrozit okolí. U mechanických spínačů se projeví i opotřebování a únava materiálu, zmenšuje se jejich přesnost, která málokdy přesáhne 0,1 mm.

Proto byly vyvinuty koncové spínače elektronické, které reagují na přiblížení. V odborné literatuře se jejich název ustálil: proximity switch, německy Näherungsschalter. Těchto spínačů je velmi mnoho druhů, pro jejich elektrické, elektronické i mechanické parametry byly vypracovány mezinárodní normy, ale u nás tento obor poněkud zaostal. Bez větší odezvy proběhla speciální výstava švédské firmy Svenska Sensoren Elektronic (SSE) v r. 1981 (ST 8/1982), která tyto součástky vyrábí.

Indukční spínače přibližování jsou kompaktními senzorovými hlavami, které obsahují citlivou snímací cívku a elektronický vyhodnocovací obvod, které velmi dobře reagují na přiblížení kovových, příp. i nekovových předmětů a na výstupu dávají signál buď analogový nebo logický pro koncový stupeň, který patřičně reaguje na daný povel. Je velmi mnoho variant uspořádání těchto prvků, nejrozšířenější konstrukce je schematicky znázorněna na obr. 101.

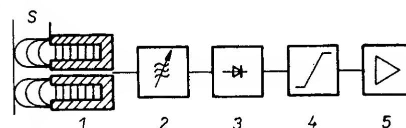
Na vstupu (tedy vlastním čidlem) je polovina feritového hrníčku s cívkou *1*, pracující jako součást oscilátoru *2*, který je napájen stabilizovaným napětím. Kmitočet tohoto obvodu *LC* může být od 20 do 200 kHz. Magnetické pole cívky závisí na mnoha činitelích, je žádoucí, aby pole bylo co největší. Když se do magnetického pole cívky dostane vodič, je odsána část energie kmitavého obvodu, zmenší se jakost *Q* oscilátoru i amplituda sinusového signálu. Změna amplitudy na výstupu demodulátoru *3* se projeví změnou úrovně signálu a komparátor *4* tuto změnu předává spínacímu stupni *5*, který sepne nebo rozpojí zařízení. Je-li napájecí napětí oscilátoru dostatečně stabilní a demodulátor s komparátorem jsou správně teplotně vykompenzovány, lze dosáhnout při axiálním přiblížení předmětu přesnosti 0,01 mm, při radiálním přiblížení 0,05 mm. Evropské požadavky tohoto druhu obsahují normy DIN EN 50010 a DIN EN 50040, které stanoví velmi podrobně parametry indukčních detektorů přiblížení, kupř. aktivní plochy, skutečnou spínací vzdálenost, hysterezi, napětí, teplotní stálost atd. Normy stanoví i druhy materiálů, na které má být čidlo nejcitlivější, a stanoví i koeficienty různých materiálů, u kterých se mění ztráta vířivými proudy a proto je třeba vzdálenost korigovat:

slitiny chromniklové	0,9,
slitiny bronzu	0,5,
hliník, měď	0,4.

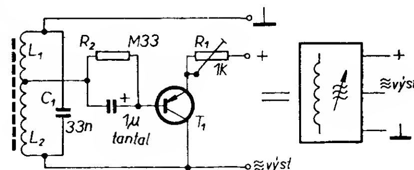
Průmyslové výrobky většinou používají tříbodové zapojení oscilátoru, které má při střední stabilitě minimální teplotní závislost a minimální počet součástek. Toto hledisko je důležité, protože pro obvod je mnohdy velmi málo místa. Není zanedbatelná ani malá spotřeba oscilátoru. Výpočet závislosti amplitudy na materiálu feritu je velmi složitý, a je i tak jen přibližný, proto je účelnější k danému jádru počet závitů a kapacitu stanovit pokusně. Na obr. 102 je vyzkoušené základní zapojení, které se v praxi ukázalo jako optimální.

Změny výstupního napětí v závislosti na přibližování kovové destičky ukazuje graf na obr. 103. Výsledky byly získány měřením při napájecím napětí 6 V. Vidíme, že do vzdálenosti asi 10 až 12 mm není změna výstupního napětí poznatelná. Dalším zkracováním vzdálenosti se napětí nejprve pomalu a potom velmi rychle zmenšuje, při dosažení vzdálenosti asi 3 mm oscilátor přestane pracovat vůbec. V praxi je možné dosáhnout vzdálenost asi 10 mm s dobrou opakovatelností.

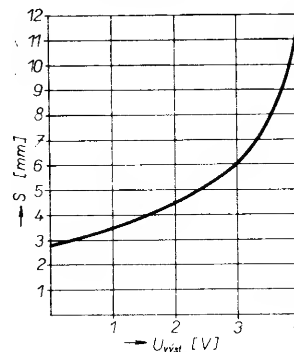
Velmi záleží na materiálu feritu. Nejlepší výsledky dávají materiály s největší permeabilitou (M2000, N22). Zvětšováním rozměrů hrníčku roste i použitelná vzdálenost. Na obr. 102 (ke kterému se vztahuje graf na obr. 103) byl použit hrníček o ∅ 22 mm z mate-



Obr. 101. Konstrukce detektoru přiblížení



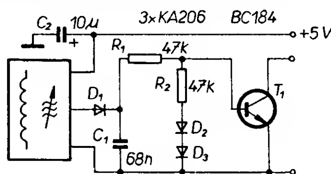
Obr. 102. Zapojení oscilátoru pro detektor přiblížení



Obr. 103. Závislost výstupního napětí při měření

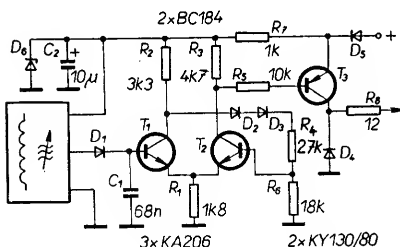
riálu N22, a cívka L_1 s 25, L_2 se 75 závity vf lankem 10 × 0,05 mm. Při použití feritu o ∅ 46 mm z materiálu M2000 (15+45 závitů lankem 30 × 0,08 mm) se vzdálenost zvětšila na 35 mm. S jádrem – hrníčkem o ∅ 6 mm neznámého původu (20+60 závitů drátu o ∅ 0,08 mm) a s kondenzátorem 10 nF se použitelná vzdálenost zmenšila na 3 mm. U cívky je třeba dosáhnout co největší jakosti *Q* a použít kvalitní kondenzátor C_1 s dielektrikem z plastických hmot. Typ tranzistoru je lhostejný, jen zesílení má mít alespoň sto. Trimrem nastavíme optimální pracovní bod oscilátoru. Na obr. 102 oscilátor pracoval beze změny s napájecím napětím od 2,5 do 25 V, kmitočet je kolem 50 kHz.

V následujícím ukážeme několik zapojení, které je možné aplikovat pro nejrůznější použití v amatérské nebo profesionální praxi. Pro zjednodušení výkresů ve všech zapojeních použijeme jako symbol pro oscilátor znak uvedený na pravé straně obr. 102. Pokud bude nějaká změna v základním zapojení, bude uvedena jmenovitě.



Obr. 104. Kapacitní senzor I

Na obr. 104 je jednoduché zapojení, nenáročné na součástky. Po oscilátoru následuje dioda D_1 jako demodulátor a spínací stupeň s otevřeným kolektorem, který může ovládat další spínací logický obvod. Na výstupu je v klidovém stavu úroveň log. 0, při přiblížení kovového předmětu se překlopí na log. 1, kterým můžeme ovládat třeba Schmittův klopný obvod (7414). Slabou stránkou tohoto zapojení je, že napětí diody D_1 je teplotně nestálé a je třeba tento jev kompenzovat diodami D_2 a D_3.



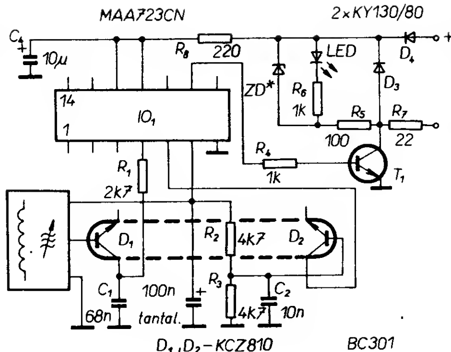
Obr. 105. Kapacitní senzor II

Na obr. 105 je zapojení, které je určeno pro provoz s relé. Napájecí napětí se může pohybovat od 12 do 24 V, výstupní proud je max. 100 mA. Signál sériového demodulátoru zpracovává Schmittův klopný obvod, diody D_2 a D_3 ve zpětné vazbě slouží k teplotní kompenzaci. Spínací část tvoří tranzistor T_3 s otevřeným kolektorem. Zenerova dioda D_6 – typ určíme podle napájecího napětí – stabilizuje napájecí napětí oscilátoru. Výstup je krátkou dobu odolný i proti zkratu (díky R_8). Dioda D_5 chrání obvod před přepólováním napájecího napětí, D_4 při použití relé chrání tranzistor T_3.

Na výstupu můžeme použít – po příslušné úpravě – systémy DTL, TTL nebo CMOS.

Spínací úroveň je log. 1, vyměníme-li tranzistor T_3 na typ n-p-n, pak v klidovém stavu bude výstup na úrovni log. 1.

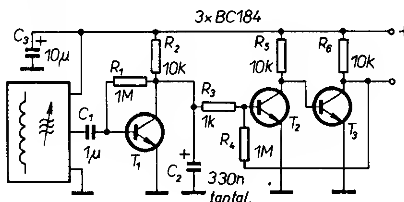
Na obr. 106 je indukční spínač téměř profesionální úrovně. Známý stabilizátor napětí MAA723CN (v pouzdře DIL – protože je použita vnitřní Zenerova dioda, která v typu v kovovém pouzdře není) zde používáme jako přesný komparátor. Referenční napětí



Obr. 106. Kapacitní senzor III

na vývodu *6* (7 V) napájí oscilátor a dělič R_2, R_3. Výstupní signál demodulátoru přivedeme na invertující vstup komparátoru, napětí z děliče přes diodu teplotní kompenzace na neinvertující vstup. Jako demodulátor a kompenzační diodu použijeme dvojitý tranzistor, tranzistory zapojíme jako diody. Dokud je napětí na invertujícím vstupu větší než napětí na neinvertujícím vstupu, výstupní tranzistor T_1 je uzavřen. Jak se zmenšuje napětí demodulátoru na úroveň referenčního napětí, komparátor se překlopí a T_1 se otevře. Přeměníme-li na IO_1 vývody *4* a *5*, funkce bude obrácená, v klidovém stavu T_1 povede, po aktivizaci bude uzavřen. Pomocí R_5, R_6, ZD a LED lze vizuálně kontrolovat stav senzoru. Stabilizátor v pouzdře DIL můžeme nahradit i obvyklým stabilizátorem v kovovém pouzdře tak, že Zenerovu diodu 7 V přidáme externě.

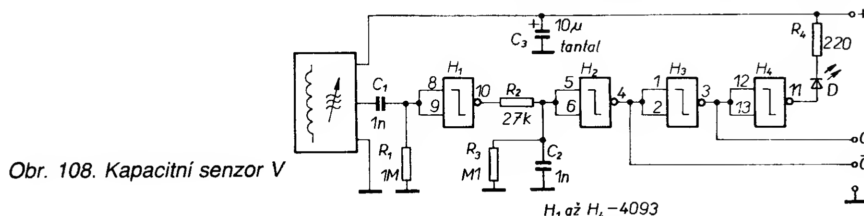
Napájecí napětí se může pohybovat od 10 do 35 V.



Obr. 107. Kapacitní senzor IV

Zapojení na obr. 107 má zvlášť malou spotřebu a pracuje již od napětí 0,8 V do 6 V. Jeho spotřeba při napájecím napětí 1 V je jen 0,4 mA. V zapojení oscilátoru (obr. 102) je místo bázového odporu 330 kΩ použit rezistor s odporem 47 kΩ. Signál je demodulován tranzistorem T_1. Kondenzátor C_2 má důležitou funkci: bez tohoto kondenzátoru by se objevily na kolektoru T_1 záporné impulsy. Kondenzátor napětí vyhlazuje, C_2 je nabíjen na několik desetin V kladného napětí, které je menší než otevírací napětí tranzistoru T_2, který takto zůstává uzavřen, T_3 je přes R_5 otevřen a výstup bude na zemním potenciálu.

Po přiblížení kovového předmětu do elektromagnetického pole oscilátoru se amplituda záporných impulsů na kolektoru T_1 zmenší. Kondenzátor C_2 se přes R_2 nabije na otevírací napětí T_2, který se otevře, T_3 se uzavře. Zpětná vazba pomocí R_4 přepínání



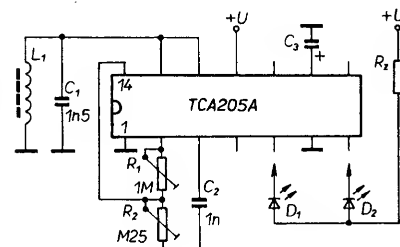
Obr. 108. Kapacitní senzor V

urychluje. Zapojení je schopno i přímo napájet indikační obvod, zapojený mezi výstup a kladné napájecí napětí.

Podobným způsobem pracuje i zapojení podle obr. 108. Signál oscilátoru přichází na první Schmittův klopný obvod H_1, na jeho výstupu bude symetrické pravoúhlé napětí, které přes R_2 nabíjí asi na poloviční napájecí napětí kondenzátor C_2 a obvod H_2 se proto nemůže překlopit, jeho výstup bude na úrovni H. Zmenší-li se amplituda kmitů oscilátoru, zmenší se šířka impulsů na výstupu H_1, zvětší se napětí na kondenzátoru a když dosáhne otevíracího napětí H_2 ten se překlopí spolu s H_3 a výstupy budou invertovány; H_7 pak aktivuje LED.

Senzor je určen především pro buzení vstupů obvodů s IO CMOS nebo TTL, napájení podle toho může být 15 nebo 5 V. Má malou spotřebu a tepelná stabilita je velmi dobrá. Pro přímé použití je zapojení možné doplnit tranzistorovým spínacím stupněm v Darlingtonově zapojení.

Dosud popsaná zapojení byla složena z diskrétních součástek – pokud jde o oscilátor. V zahraničí byly vyvinuty obvody, které jsou speciálně určeny pro tyto účely. Kupř. firma Siemens vyvinula obvod TCA205A, který potřebuje jen minimální počet externích součástek, protože obsahuje stabilizátor napětí, komparátor, spínací obvody i zpožďovač. Jeho zapojení je na obr. 109.



Obr. 109. Zapojení senzoru s TCA205A (L_1 = polovina ferit. hrníčku o ∅ 25 mm, mat. N22, 70 závitů vf lankem 20 × 0,05 mm)

Napájecí napětí se může pohybovat od 4,75 do 30 V. Zpožďovací obvod eliminuje vznik nežádoucího výstupního signálu při zapnutí (závisí na kondenzátoru C_3). Doba zpoždění je 200 ms/μF. Oscilační cívka je bez odboček. Integračním kondenzátorem je C_2, jeho volbou určíme kmitočet. S kondenzátorem podle schématu bude kmitočet oscilátoru asi 180 kHz. Pomocí P_1 regulujeme vzdálenost, P_2 určuje hysterezi. Maximální vzdálenost předmětu je 0,6 × průměr cívky, hystereze může být minimálně 3 % této vzdálenosti. Jmenovitá vzdálenost s udanými hodnotami je 13 mm, závislost na teplotě je 0,1 %/K. Výstup na diody D_1 a D_2 je Q a Q̄. Je samozřejmé, že výstup může ovládat logiku, spínací tranzistory nebo tyristor, popř. triak. Spotřeba obvodu v klidovém stavu je max. 5 mA, v miniaturním provedení (TCA205WI nebo VII) 1 mA. Výstup je možné zatížit max. 50 mA.

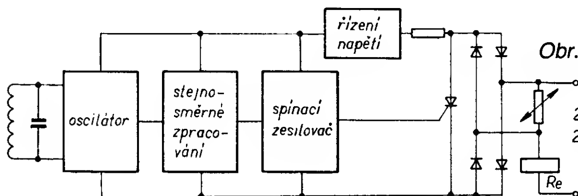
Obdobný integrovaný obvod je i na našem trhu, jde o výrobek NDR – A301D, A302D – jejich popis viz AR-B5 a 6/1980.

Kromě uvedených obvodů vyrábí např. firma Philips obvod podobného určení

– v hybridním provedení (OM286 a 287), ke kterému se připojí jen cívka a maximální zátěž může být až 250 mA. Hystereze je 3 až 10 %, spínací kmitočet až 5 kHz – tím je možné i přímo sledovat rychle se točící hřídel stroje a přímo pomocí čítači rychlost otáčení vyhodnocovat nebo regulovat.

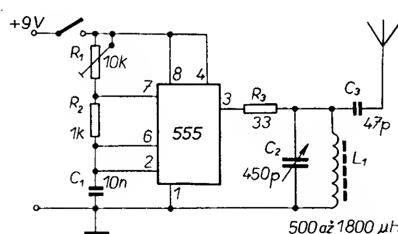
Dosud popsané senzory potřebovaly samostatné napájecí napětí. Tento požadavek v určitých případech ztěžuje nebo i znemožňuje jejich využití, hlavně v těžkých průmyslových provozech. Proto byly vyvinuty a jsou používány senzory, které nepotřebují samostatné napájecí napětí, jsou uspořádány tak, že jejich napájení je odvozeno od sítě, ke které jsou připojeny. Senzory se zapojí přímo místo dřívějších mikrospínačů u starších zařízení.

Zapojení jednoho druhu senzoru již vzpomínané švédské firmy SSE, který pracuje se střídavým napětím 20 až 220 V, je na obr. 110. Na vstupu je obvod chráněn varistorem, který kompenzuje rušivá napětí při spínání. Síť nebo menší střídavé napětí napájí usměrňovací můstek, který je přemostěn tyristorem. Samotný senzor, oscilátor, je napájen stabilizovaným napětím. Spínací zesilovač při aktivování senzoru otevírá tyristor a napájí zátěž přímo připojeným střídavým napětím. Senzor tohoto druhu (viz fotografie na obálce) je zalit do plastické hmoty, je to válec se závitem pro upevňování o ∅ 30 mm a délce 80 mm, může spínat buď relé nebo jinou zátěž s odběrem trvale 0,5 A nebo impulsně 2,2 A.

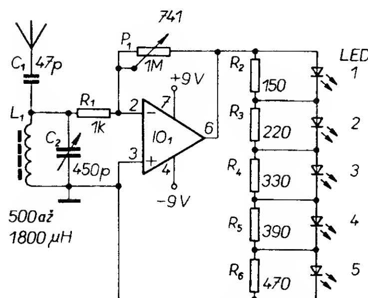


Obr. 110. Senzor napájený ze sítě

Podobných senzorů je velmi mnoho typů, pracují v mnoha průmyslových oborech a aplikacích, zaručují větší bezpečnost, chrání cenná zařízení a životy obsluhy. Nemalou mírou přispívají k robotizaci a modernizaci současného průmyslu.



Obr. 111. Hledací vysílač



Obr. 112. Hledací přijímač

Malý zdroj signálu

Zapojení podle obr. 111 a 112 můžeme použít mnohostranně, např. hledáme-li na neznámém velkém parkovišti svůj vůz nebo při různých hrách apod. Jedná se o jednoduchý vysílač-přijímač na velmi dlouhých vlnách. Dosah je malý. Vysílač – obr. 111 – umístíme v autě nebo v hledaném předmětu při hře. Obvod 555 pracuje v režimu astabilního multivibrátoru a vyrábí pravoúhlé napětí o kmitočtu 10 až 30 kHz. Výstup budí rezonanční obvod, který kmitá na vlastním kmitočtu a je modulován kmity astabilního multivibrátoru. Připojíme-li k rezonančnímu obvodu přes kondenzátor C_3 anténu, modulovaný signál bude vysílán. Anténa může být teleskopická, umístěna ve vodorovné poloze, protože velmi dlouhé vlny se šíří těsně nad povrchem země.

Přijímač – obr. 112 – má přibližně stejnou anténu, která je připojena k podobnému rezonančnímu obvodu. Signál z obvodu se předává operačnímu zesilovači s velkým zesílením. Míru potřebného zesílení lze řídit potenciometrem P_1. Indikace přijímaného signálu je neobvyklá: pět svítivých diod. Vodorovnou anténu přijímače otáčíme o 360° a podle počtu rozsvícených diod usuzujeme, ze kterého směru přichází signál. Čím silnější je signál, tím více diod bude svítit. Přibližováním nebo vzdalováním přijímače od zdroje signálu se rozsvěcuje více nebo méně diod. Ladicím kondenzátorem C_2 u vysílače i u přijímače nastavíme takový kmitočet, aby signál bylo možno přijímat na tranzistorovém přijímači na dlouhých vlnách, kde nepracuje žádný vysílač. Přijímač napájíme symetrickým napájecím napětím, postačí dvě devítivoltové destičkové baterie v sérii.

Kontrola stavu hladiny

Velmi účelné zařízení na kontrolu hladiny chladicí tekutiny je na obr. 113. Indikace je třístavová: nízký stav, normální stav a přebytek chladicí směsi.

Přípravek má dvě izolované sondy, které jsou vhodným způsobem upraveny tak, že jedna se dotýká tekutiny tehdy, když je stav kapaliny nad normálem, druhá tehdy, když kapalina klesne pod normál. Při nedostatku chladicí kapaliny svítí červená dioda, při normálním stavu zelená, při překročení maximální hranice žlutá, svítí tedy vždy jen jedna dioda, tedy indikace je jednoznačná.

Zařízení pracuje takto: Při nedostatku kapaliny jsou obě sondy suché, tranzistor T_1 je otevřen proudem přes R_1. Tranzistor zkratuje žlutou diodu, která tedy nemůže svítit. Stejným způsobem vede i tranzistor T_3 s R_5, ten napájí červenou diodu, která oznamuje, že kapalina klesla pod minimální mez. Napětí LED_3 je přes R_8 a D_4 přivedeno do báze T_2, který je otevřen, D_3 je uzavřena. Tranzistor T_2 zkratuje zelenou diodu, která tedy nemůže svítit. Je-li voda v nádrži v normálních mezích, druhé čidlo je v doteku s ní, bude svítit zelená dioda, tekutina vede mezi sondou a zemí a tím se uzavírá tranzistor T_3, LED_3 nesvítí a nemůže napájet ani tranzistor T_2, který zůstává uzavřen a paralelně připojená zelená dioda LED_2 svítí, protože je napájena přes R_4. Je-li hladina tekutiny nad normálem, dotýká se prvního čidla, tranzistory T_1 a T_3 se uzavřou, rozsvítí se žlutý LED_1, který je napájen přes R_2. Přes D_3 se otevře T_2, který zkratuje zelenou diodu, která tedy nesvítí. Kondenzátory C_1 a C_2, nakreslené čárkovaně, chrání při delším vedení k sondám báze tranzistorů od rušivých napětí. Celé zařízení může být umístěno na malé destičce rozměrů 20 × 65 mm, aby se vešlo např. za palubní desku automobilu.

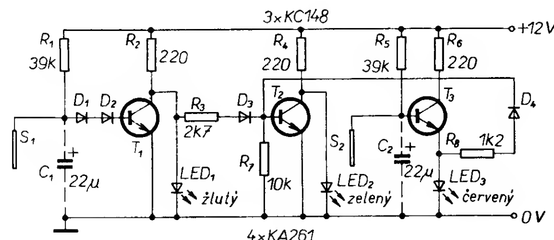
Určení kmitočtu krystalu

Často se stává, že se nám dostane do rukou krystal, o kterém nevíme ani na jakém kmitočtu kmitá, ani zda vůbec kmitá. Pokaždé sestavovat nějaký přípravek pro zkoušení je zdlouhavé a ani nevíme, zda bude krystal v použitém zapojení pracovat. Proto je výhodnější udělat si zkoušečku, která bude pracovat v širokém rozsahu kmitočtů a v níž se krystal spolehlivě rozkmitá.

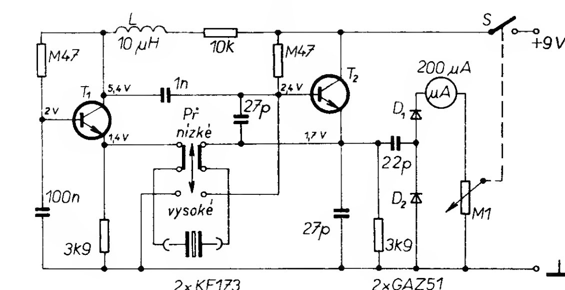
Zapojení na obr. 114 pracuje ve dvou pásmech. Přepínač v poloze „nízké“ rozkmitá již krystal asi od 50 kHz, v poloze „vysoké“ řádově od megahertzů.

V poloze „vysoké“ tranzistor T_2 oscilátoru pracuje v zapojení Clappova oscilátoru a rozkmitá krystal v sériovém zapojení. Signál odebíráme z emitoru T_2 a germaniovými diodami zdvojujeme a měříme nějakým měřidlem, které může být vestavěné nebo externí. Výchylka ručky měřidla ukazuje, jak „ochotně“ krystal kmitá.

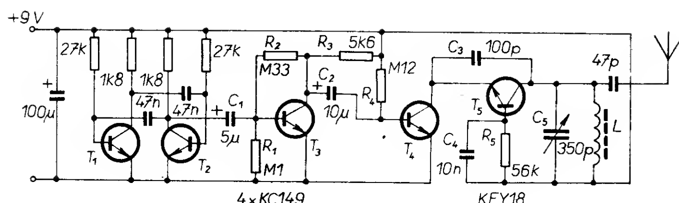
Přepneme-li přepínač do polohy „nízké“, oba tranzistory pracují a tvoří Buttlerův oscilátor, pracující také v sériové rezonanci. Indikace je stejná jako v předešlém případě. Tlumivka L je bez jádra.



Obr. 113. Indikace stavu vody v chladiči



Obr. 114. Zkoušeč krystalů



Obr. 115. Malý vysílač

Praktická pomůcka

Zapojení podle obr. 115 není podle všech „foršriftů". Ale uvažte: ležíte u jezera, málo lidí, slunce hřeje . . . a je božský klid. Najednou pár metrů od vás začne vyřvávat rádio – a je po klidu. Ani vaše prosba o klid není nic platná. Tak spustíte malé zařízení a sousedovi se ozývá z rádia kočičí koncert, takže ho raději vypne – znovu je klid.

Jedná se tedy o jakousi rušičku na středních vlnách s dosahem několika metrů, kterou kondenzátorem C_5 naladíme na kmitočet stanice přijímané nepříjemným sousedem. Nikoho jiného nerušíte, protože přípravek má velmi malý dosah.

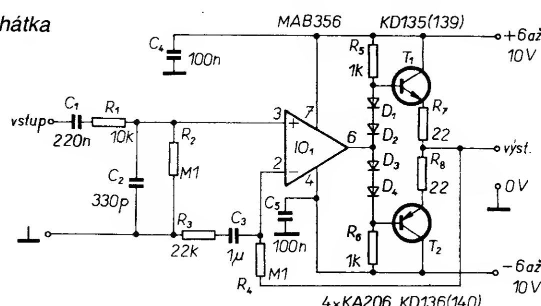
Tranzistory T_1, T_2 jsou zapojeny jako astabilní multivibrátor, který kmitá na kmitočtu asi 800 Hz – změnou kapacity kondenzátorů můžeme kmitočet měnit podle libosti. Signálem multivibrátoru modulujeme předzesilovač s T_3 a modulátor T_4 a vf oscilátor s T_5. Předzesilovač je stabilizován rezistory v bázi T_1, R_1 a R_2. Zesílení T_1 a T_2 by mělo být větší, proto tranzistory vybíráme. Modulátor T_2 je polarizován v bázi pomocí R_4, modulační signál se přivádí přímo na emitor vf tranzistoru. Modulace je tedy amplitudová.

Kmitočet vf stupně je závislý na obvodu LC_5, činnost T_3 zajišťují R_5, C_4. Cívka L je navinuta na feritové tyčce, postačuje délka asi 10 cm a průměr asi 10 mm, ale může být v podstatě libovolná, cívka L má mít asi 75 závitů vf lanka nebo drátu o ∅ 0,2 mm. Je možné (bude to záviset na jakosti feritu), že nebudeme potřebovat ani anténu, že potřebného efektu dosáhneme pouze natáčením přípravku. Pokud potřebujeme anténu, pak postačuje teleskopická. Přípravek vyzkoušíme ve spojení s nějakým tranzistorovým přijímačem a zjistíme, jaké pásmo můžeme pokrýt otáčením kondenzátoru C_5 a směrováním cívky L nebo teleskopické antény.

Zesilovač pro sluchátko

Na obr. 116 je zesilovač pro sluchátko, který svými parametry dosahuje úrovně hi-fi. Lze jej použít pro různá zařízení, k monitorování, jako vstupní jednotku nejrůznějších přístrojů apod. Zesilovač je použitelný i v provedení stereo. K jeho přednostem patří i to, že jej lze použít i pro sluchátka s malou impedancí. Při použití sluchátka 8 Ω bude výstupní výkon asi 1 W, což pro uvedené účely bohatě postačuje. Zesilovač lze použít i k napájení reproduktoru, nepotřebujeme-li větší výkon. Jeho jakost umožňuje, aby byl použit i jako budicí zesilovač pro aktivní bedny.

Obr. 116. Hifi zesilovač pro sluchátka



Konstrukce zesilovače je jednoduchá, operační zesilovač budí komplementární koncový stupeň. Vstupní signál přivádíme na neinvertující vstup operačního zesilovače. Na vstupu je použita dolní propust R_1, C_2, která omezuje přenos v oblasti vysokých kmitočtů, u rychlého operačního zesilovače tím dosáhneme malého intermodulačního zkreslení. Místo uvedeného typu operačního zesilovače můžeme použít i jiný podobný na vstupu s FET, kupř. B081.

Pracovní bod operačního zesilovače nastavíme trimrem R_2. Napájecí napětí je symetrické, ±6 až ±10 V. Výstup zesilovače bez signálu je na zemním potenciálu. Citlivost, popř. napěťové zesílení určuje zpětnovazební dělič R_3, R_4. Napěťové zesílení je asi 5 1/2, tj. 15 dB. K dosažení výstupního výkonu 1 W při zátěži 8 Ω potřebuje zesilovač vstupní signál asi 500 mV, při použití sluchátek však obvykle podobný výkon nepotřebujeme. Dolní hranici přenosu nízkých kmitočtů určuje člen R_3, C_2, popř. kapacita vstupního kondenzátoru C_1.

Zesíleným signálem z výstupu operačního zesilovače se budí báze komplementárních tranzistorů T_1, T_2, které pracují ve třídě AB. Klidový pracovní bod je nastaven rezistory R_5, R_6, diodami D_1 a D_4 a emitorovými rezistory R_7, R_8. Otevírací napětí diod posune napětí báze tranzistorů a takto nastavený pracovní bod spolu s rezistory v emitorech tranzistorů zajistí malé zkreslení, které je menší než 0,1 % v celém kmitočtovém pásmu. Pro výstupní výkon 1 W a pro −3 dB je přenášená šířka pásma 10 Hz až 30 kHz. Odběr koncového stupně v klidovém stavu je kolem 30 mA, vstupní odpor zesilovače je asi 100 kΩ.

Zesilovač je na jedné desce s plošnými spoji, tranzistory jsou izolovaně montovány na společný chladič.

Napájení může být i bateriové, postačí čtyři ploché baterie (nebo obvyklý síťový zdroj).

Hledač kovů

V posledních letech se jedním z nejmódnějších elektronických přístrojů stal hledač kovů. Přišly ke cti i staré minohledačky z války a objevují se stále nové a nové konstrukce s moderními součástkami. Hledají se starožitnosti, předměty ukryté za války, zlaté valouny v Austrálii, ztracené předměty na plážích, ve vodě apod. Přístroje jsou velmi rozmanité – od nejjednodušších, které jsou málo citlivé, až k nejmodernějším, které rozeznávají i druh kovu a drobnou minci až na vzdálenost jednoho metru – a podle toho jsou i značně drahé – až 4000 DM.

Nejpoužívanějšími současnými systémy detektorů jsou: a) systém BFO (Beat Frequency Oscillator – záznějový oscilátor), při kterém se směšuje signál pevného kmitočtu se signálem proměnného kmitočtu. Při změně indukčnosti hledací cívky v blízkosti kovového předmětu se mění nastavený kmitočet a produktem směšování je zázněj, jehož kmitočet odpovídá blízkosti předmětu.

b) TR-IB (Transmit Receiver – Induction Balance – přijímač vysílač – vyvážená indukčnost). U tohoto systému jsou použity dvě cívky: vysílací a přijímací. Při blízkosti kovového předmětu se změní indukční vazba mezi cívkami a mění se signál oscilátoru.

c) PI (Pulse Induction – pulsní indukce). U tohoto systému slouží jako hledací signál impulsy, které se při dopadu na kovový předmět odrážejí, přitom však mění svůj tvar a intenzitu a tyto změny se vyhodnocují.

Každý uvedený (a ještě i další) způsob má své přednosti i nedostatky. Dobrý a účinný detektor není snadné postavit, je vhodné kombinovat přednosti různých systémů a to není snadná záležitost, proto jsou účinné detektory velmi drahé. Srdcem a nejdůležitějším prvkem každého hledače je hledací cívka, proto jí vždy musíme věnovat snad největší pozornost.

Na obr. 118 je hledač kovů střední jakosti, který je poměrně jednoduchý. Pracuje systémem TR-IB, proto má dvě hledací cívky. Obsahuje jeden oscilátor a jeden detektor.

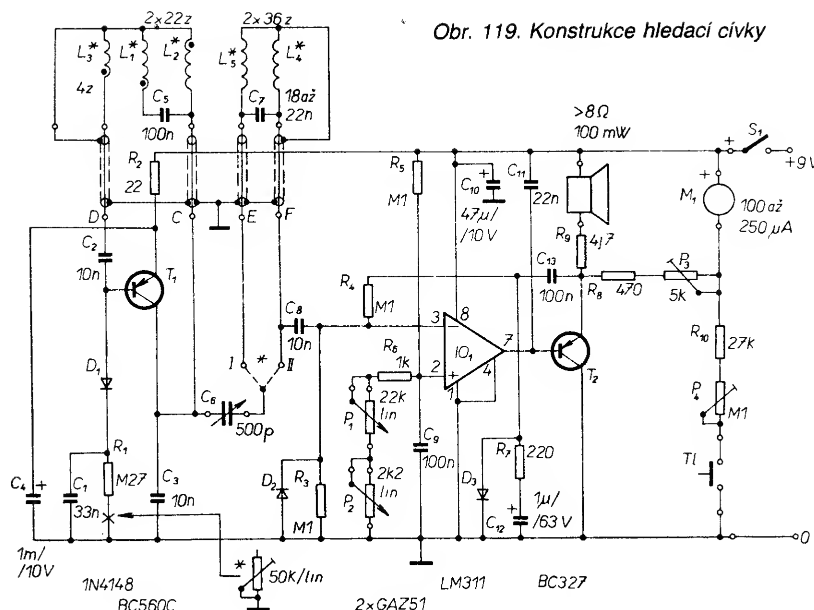
Různé kovy (popř. i jiné materiály) mají různý vliv na indukčnost cívky a samozřejmě i na indukční vazbu dvou cívek. Tento vliv může působit kladně, nebo záporně, tj. zvětšovat nebo zmenšovat indukčnost, podle toho, jaká je relativní permeabilita materiálu. Běžné materiály se dělí na

paramagnetické	diamagnetické	feromagnetické
hliník	stříbro	kobalt
křemík	měď	nikl
platina	sklo	železo
paládium	voda	ocel
vzduch		ferit

U diamagnetických materiálů je relativní permeabilita menší než 1, u paramagnetických je větší než 1 a u feromagnetických je mnohem větší než 1. Podle materiálu se také mění intenzita magnetických polí vířivými proudy – a tím i jejich vliv na hledací signály. Proto je tak obtížná volba hledacího systému a konstrukce hledačů kovů.

A nyní ke stavbě. Na první pohled vypadá detektor na obr. 117 celkem jednoduše. Oscilátor se skládá z jednoho tranzistoru (pracuje jako relaxační oscilátor) a vytváří dva druhy kmitů: vyššího a nižšího kmitočtu. Vyšší kmitočet je „modulován" nižším a tak vzniká tvar podle obr. 118, na kterém vidíme, že náběžná hrana je strmější než týlová. Zapínání a vypínání je určeno součástkami D_1, C_1, R_1. Během oscilací se nabíjí C_1 přes diodu D_1. Dosáhne-li napětí určité velikosti, tranzistor T_1 přestane kmitat. Kondenzátor se vybíjí přes R_1 a po uplynutí určitého času T_1 oscilace opět „nasadí" a děj se stále opakuje. Činnost se poněkud podobá činnosti superreakčního vysílače.

Mezi kolektorem a bází T_1 jsou „vysílací" cívky L_1, L_2 a L_3. Jejich uspořádání je takové, aby se vzájemně rušily vlastní kapacity cívek, čímž je obvod stabilní. Kondenzátor C_5 určuje spolu s cívkami kmitočet oscilátoru. Aby se vyloučil i vliv kapacity kabelu, je C_5 umístěn přímo na hledací cívku. Cívky L_4 a L_5 tvoří společně vazební vinutí, které je umístěno na hledací cívce. Ladicím kondenzátorem C_6 lze vykompenzovat zbytkový signál do L_4 a L_5 po definitivním nastavení



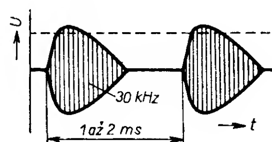
Obr. 119. Konstrukce hledací cívky

cívek. Signál snímaný cívkami L_4 a L_5 postupuje přes C_8 na komparátor IO_1. Tam je porovnáván se stejnosměrným napětím, které je hrubě nastaveno potenciometrem P_1 a jemně P_2. Toto stejnosměrné napětí určuje citlivost detektoru. Dioda D_2 zabezpečuje, aby na komparátor přicházela jen kladná část signálu, protože komparátor nemůže zpracovávat záporné napětí. Je-li vstupní napětí větší než nastavené stejnosměrné napětí na neinvertujícím vstupu, výstup komparátoru se překlopí do stavu L, tranzistor T_2 se otevře a ozve se tón z reproduktoru.

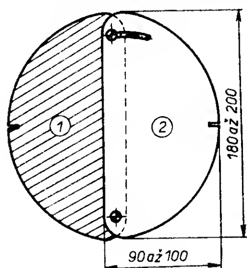
Přiblížíme-li hledací cívku ke kovovému předmětu, jsou slyšitelné jen špičky impulsů, jak je naznačeno na obr. 118 přerušovanou čarou. Mění-li se nyní indukční vazba vinutí, mění se i šířka impulsů a tím i slyšitelný tón. Výstupní signál z tranzistoru T_2 je dále usměrněn diodou D_3, R_7 a C_{12}, jeho záporná část je přivedena na operační zesilovač jako zpětná vazba. Tím se vytváří automatická regulace úrovně a jsou potlačeny větší změny úrovně signálu.

Na výstup je připojen i ručkový indikátor (tlačítkem můžeme kontrolovat i napětí napájecí baterie).

Dobrá funkce celého přístroje spočívá ve správném zhotovení hledací cívky, jejíž kon-



Obr. 118. Tvary kmitů oscilátoru



Obr. 117. Hledač kovových předmětů

strukci je třeba věnovat zvláštní pozornost a pečlivě dodržet postup její výroby. Obr. 119 ukazuje tvar a konstrukci cívky. Obě části tělesa vyřízneme z organického skla nebo novoduru, tloušťka desek má být asi 10 mm, v nouzi je můžeme slepit z tenčích desek. Na obvodu obou desek vyfrézujeme drážky hluboké asi 2 až 3 mm pro uložení vinutí, které bude z lakovaného drátu o ∅ 0,3 mm. Začátek L_1 bude na desce *1* v bodě A a vineme 22 závitů doprava – ve směru hodinových ruček. Vinutí ukončíme také v bodě A, drát upevníme, ale neodstřihneme. Oba konce vinutí stočíme v délce asi 10 cm. Nyní vineme L_3, začátek označíme a upevníme v bodě A. Vineme 4 závity doleva – proti směru hodinových ruček. Konec upevníme také v bodě A. Dále pokračujeme drátem cívky L_1, vineme 22 závitů opět doprava jako u L_1, konec bude v bodě A. Tím je deska *1* hotová. Na desce *2* bude L_4 – 36 závitů směrem doprava – začátek v bodě B, začátek a konec vinutí stočíme v délce 10 cm. Cívku L_5 vineme jako L_4, bude mít 36 závitů. Kondenzátory C_5 a C_7 – styroflexové – připájíme na vývody cívek a přilepíme je k desce. Vinutí omotáme páskem z plastické hmoty, aby byla chráněna proti poškození.

Dvě desky jsou podle obr. 119 stavitelné. Stavěcí a upevňovací šrouby nemohou být z kovu, musí být ze silonu nebo podobného materiálu, aby neovlivňovaly indukčnost cívek. Cívku připevníme na nosnou tyč (také z plastické hmoty) vhodné délky též nekovovými úchyty. Na horním konci tyče upevníme krabičku, kde bude elektronika a napájecí baterie. Přívody od cívek mají být stíněné. Po nastavení přístroje dáme cívky do ochranného krytu z novoduru, příp. je přestříkneme polyuretanovou pěnou a vytvarujeme.

Nejprve roztáhneme cívky od sebe, jak dovoluje stavěcí šroub. Body I a II na plošném spoji zatím nepropojujeme. Po zapnutí napájecího napětí by se měl po nastavení P_1 a P_2 ozývat z reproduktoru tón. Pomalu přibližujeme cívky k sobě, zvuk by měl slábnout – samozřejmě v blízkosti cívky nemáme žádný kovový předmět. Potom manipulací s P_1 a P_2 a rozevíráním a přibližováním cívek hledáme minimum zvuku. Tento pochod několikrát opakujeme. Po skončení nastavování cívky vzdálíme od sebe asi na 8 mm a jejich vzájemnou polohu zafixujeme silonovým šroubem.

Nyní zapojíme bod I na desce s plošnými spoji (značeno čárkovaně) a změnou C_6 se snažíme dosáhnout toho, aby tón nebyl slyšet. Když se to nepodaří, rozpojíme bod I a zapojíme bod II. Kdyby se to nepodařilo ani tam, cívka bude silně rozladěna. Připojíme paralelně k C_6 kondenzátor 470 pF a znovu zkusíme propojovat body I nebo II. V případě nezdaru znovu nastavujeme cívky, jak již bylo popsáno.

Napájecí napětí je přesně 9 V, potenciometry P_1 a P_2 nastavíme citlivost tak, aby v reproduktoru nebylo slyšet žádný tón. Stiskneme tlačítko Tl a trimrem P_4 nastavíme plnou výchylku ručky měřidla. Zmenšíme napájecí napětí na 7 V a výchylku ručky měřidla označíme červeně – to bude minimální napětí baterie.

Odporový trimr P_3 určuje citlivost měřidla, nastavíme jej podle potřeby. V oscilátoru může interferencí kmitočtů vznikat modulace ve formě brumu 100 až 150 Hz, který můžeme potlačit tak, že podle obr. 117 místo R_1 zapojíme odporový trimr 50 kΩ, kterým nastavíme jiný bod synchronizace.

Na přední panel budou vyvedeny: C_6, P_1, P_2, příp. „synchronizační" potenciometr 50 kΩ.

Dříve než začneme pracovat s hledačkou, vyzkoušíme různá nastavení ladicího kondenzátoru C_6. Detektor je nejcitlivější tehdy, když tón začíná být právě slyšitelný, v tom případě reaguje na velmi malé změny indukčnosti cívek. Podle nastavení C_6 (vlevo nebo vpravo od středu stupnice) můžeme rozlišovat i materiál nalezeného předmětu (zda se jedná o para, dia nebo feromagnetický materiál). Tvar a rozměr předmětu má velký význam při hledání. S určitými zkušenostmi a dobře nastaveným detektorem lze nalézt i malé předměty. Nejcitlivějším místem hledací cívky je její střed, kde se obě cívky vzájemně překrývají. Při pokusech se podařilo najít i nevelké předměty v zemi v hloubce 15 cm.

Náhrada klimatizace v autě

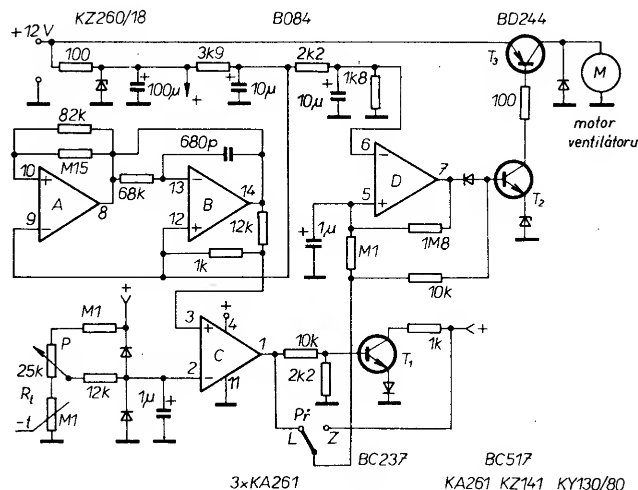
V našich vozech nebývá vestavěna klimatizace, proto je obtížné v létě nebo v zimě dosáhnout konstantní teploty ve vozovém prostoru, často bývá moc teplo nebo naopak zima. Nastavování větrání, intenzity topení, otevírání a zavírání oken, zapínání ventilátoru může odvádět pozornost řidiče od pozorování dopravní situace. Nevhodná teplota uvnitř vozu má také neblahý vliv na únavu řidiče. Zařízení podle obr. 120 může do určité míry nahradit neexistující klimatizaci v tom, že zabezpečuje stálou teplotu především při delších cestách, reguluje motor ventilátoru, který v létě dodává čerstvý, v zimě ohřátý vzduch do prostoru pro cestující.

Zařízení není obvyklou dvoupolohovou regulací, která spíná a vypíná ventilátor, ale reguluje množství vzduchu nasáté ventilátorem podle vnitřní teploty cestou změny rychlosti otáčení motoru ventilátoru.

První dva operační zesilovače A a B tvoří generátor signálu pilovitého průběhu. Společné referenční napětí (invertující vstup u A a neinvertující u B) se odebírá z děliče. Zesilovač A pracuje jako Schmittův klopný obvod, B jako integrátor a na výstupu *8* je signál pravoúhlého průběhu a na výstupu *14* trojúhelníkovitého průběhu.

Signál trojúhelníkovitého průběhu srovnává komparátor C se stejnosměrným napětím, které je určeno stavem termistoru. Je-li vnitřní teplota ve voze vyšší než jmenovitá, odpor termistoru se zmenšuje a napětí na invertujícím vstupu operačního zesilovače C bude menší. Pilovité napětí na neinvertujícím vstupu bude větší, a proto na výstupu operačního zesilovače C budou kladné impulsy řádu kHz.

Kladné impulsy pravoúhlého tvaru, jejichž šířka je závislá na teplotě, je-li přepínač Př v poloze L (léto), se dostanou do báze tranzistoru T_2, který je spínán v rytmu kmito-



Obr. 120. Klimatizace vnitřku vozu

čtu přicházejícího signálu. Když se teplota snižuje, zvětšuje se odpor termistoru a tím i napětí na invertujícím vstupu zesilovače A a malé napětí na výstupu zesilovače C bude po delší dobu, kladné impulsy budou kratší a motor ventilátoru se bude točit pomaleji.

Regulace trvá tak dlouho, dokud se teplota uvnitř vozu neustálí na velikosti, kterou jsme nastavili potenciometrem P. V blízkosti nastavené teploty jsou impulsy již velmi krátké, na bázi T_2 se již neuplatní, protože zesilovač D, který pracuje jako klopný obvod, impulsy ještě zkracuje. Jeho výstup, který „ořeže" začátek impulsu přes diodu, je v době mezi impulsy ve stavu L. Při příchodu kladného impulsu se úroveň na výstupu mění na H (když se připojený kondenzátor 1 µF nabije), uzavře se výstupní dioda a T_2 zůstává do konce impulsu otevřen. Krátké impulsy na činnost obvodu nemají vliv, proto ke konci impulsu se motor zastaví a nerozběhne, dokud se nezmění odpor termistoru a tedy teplota interiéru vozu zůstává na jmenovité velikosti. Přesnost nastavení je asi 2 až 3 °C. Potenciometrem můžeme teplotu regulovat asi mezi 18 až 28 °C.

V zimě je regulace obrácená. Po přepnutí přepínače Př do polohy Z (zima) ventilátor vhání ohřátý vzduch do prostoru vozu. Je-li uvnitř zima, ventilátor vhání více teplého vzduchu. Přepínačem Př se vlastně zařazuje stupeň, který obrací fázi, a tím funkci regulátoru. Zenerova dioda na vstupu chrání zařízení proti možným napěťovým špičkám, stejnému účelu slouží i diody na vstupu operačního zesilovače.

Termistor umístíme někde v cestovním prostoru tak, aby ho proud vzduchu z ventilátoru nemohl přímo chladit nebo ohřívat. Proto by bylo vhodné použít perličkový termistor, který rychle reaguje na tepelné změny, hmotové jsou velmi pomalé.

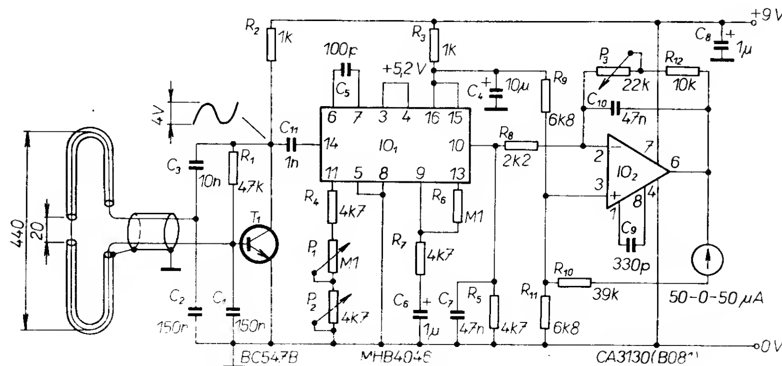
Hledač kovů

Hledač kovů na obr. 121 pracuje tak, že hledací cívka je součástí oscilátoru, který kmitá na stanoveném kmitočtu. Blízkost kovového předmětu mění indukčnost cívky a tím i kmitočet oscilátoru, změna kmitočtu se pak vyhodnocuje.

Kondenzátory C_1 a C_2 spolu s hledací cívkou určují pracovní kmitočet oscilátoru, jehož aktivním členem je tranzistor T_1. Při změně indukčnosti cívky se projeví vliv para, dia a feromagnetických materiálů, jak již bylo dříve vysvětleno. Feromagnetický materiál zvětšuje indukčnost cívky a tím zvyšuje kmitočet oscilátoru, u ostatních materiálů jsou indukčnost i kmitočet snižovány. Tento jev je výrazný jen při velmi nízkých kmitočtech, při nich se ovšem již neprojeví výrazně vliv vířivých proudů. Kolem kmitočtu 200 Hz se vliv vířivého proudu již jeví jako zkrat jednoho vinutí, vlastní indukčnost hledací cívky se zmenšuje. Protože při nižších kmitočtech vychází cívka velmi objemná, byl navržen oscilátor s kmitočtem kolem 300 kHz, pro který postačuje jediný závit o průměru 440 mm z tlustšího souosého kabelu, který bude mít rozdělené stínění.

Mezivrcholové napětí na cívce dosahuje asi 500 mV (tj. efektivní napětí asi 170 mV). Na kolektoru T_1 je napětí asi 4 V (mv), jímž se ovládá činnost operačního zesilovače IO_2. Fázový závěs s IO_1 zde pracuje jako měnič kmitočet-napětí. Jelikož je použit digitální vstup, obvod PLL zůstává stabilní. Aby obvod správně pracoval, je třeba použít rychlý operační zesilovač IO_2.

Odporovým trimrem se nastaví střední kmitočet PLL, potenciometr je v takové poloze, kdy ručka měřidla nemá výchylku. Trimrem P_2 se nastavuje jemně a P_3 hrubě citlivost. Důležitá je při konstrukci velikost hledací cívky, použijeme-li menší cívku, bude třeba zvětšit počet závitů.



Obr. 121. Detektor kovových předmětů

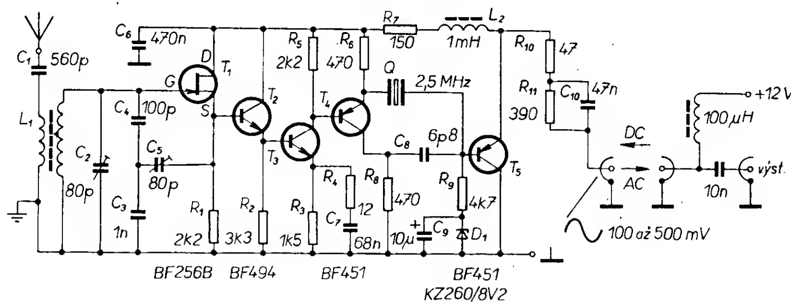
Přijímač signálů OMA

OMA je vysílač časových značek s výkonem 1 kW v Liblicích. Na rozdíl od ostatních podobných vysílačů (DCF77, HBF), je OMA modulován jen amplitudově. Vysílá sekundové impulsy 59krát krátce a šedesátý impuls je delší, což usnadňuje použít signál OMA k řízení kmitočtu hodin nebo podobných zařízení, u nichž potřebujeme přesné sekundové impulsy.

Přijímač těchto značek je na obr. 122. Tranzistor T_1 se vstupním obvodem tvoří velmi selektivní filtr 2,5 MHz s Q asi 1000, šířka pásma $B_{-3\ dB}$ = 2,5 kHz. Po zesílení tranzistory T_2 a T_3 je do cesty signálu zařazen krystalový filtr s T_4 a krystalem se šířkou pásma (−3 dB) 500 Hz. Napájení přes svodový kabel umožňuje montáž (pod nebo nad střechou) v oblasti menšího rušení.

Cívka L_1 je transformátor, který je navinut na prstencové feritové jádro (v originálu T50), primární vinutí má 2 a sekundární 50 závitů drátu o ∅ 0,3 mm. Krystal 2,5 MHz má mít na tomto kmitočtu sériovou rezonanci. Při montáži dbáme na krátké spoje a dobré stínění.

Přístroj se naladí signálem 2,5 MHz (10 mV), který přivedeme na kondenzátor C_1. Osciloskopem nastavíme amplitudu signálu na R_1 na maximum, příp. měníme počet závitů sekundárního vinutí tak, abychom dosáhli rezonance na 2,5 MHz. Nastavení přezkoušíme rozladěním generátoru. Potom zmenšíme amplitudu budicího signálu a opakujeme ladění. Pak místo generátoru připojíme anténu, osciloskop nebo vf milivoltmetr připojíme na výstup a kondenzátorem C_5 nastavíme maximální amplitudu, nejvíce však 500 mV.



Obr. 122. Přijímač sekundových impulsů OMA-2500

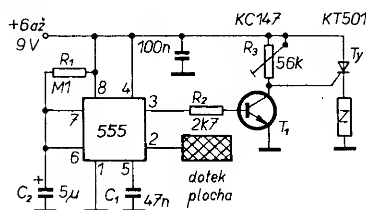
Protože u T_1 se jedná o rezonanční stupeň, ovlivňují se navzájem nastavení C_2 a C_5. Pro stabilní signál na T_3 je nutné nastavení několikrát opakovat. To může být nutné i tehdy, je-li signál velmi silný a přijímač je přebuzen.

Odběr ze zdroje je jen 10 mA. Anténa má být delší drátová. Signály (sekundové impul-

sy) na výstupu zpracujeme podle potřeby Schmittovým klopným obvodem nebo pod.

Poplachové zařízení

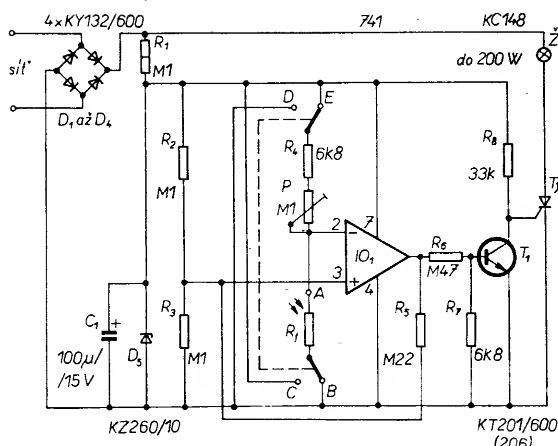
Na obr. 123 je přenosné poplachové zařízení, které je možno provozovat i jako stabilní. Nejobvyklejším použitím je připojení dotekové plochy – postačí i holý drát – ke klice u dveří, která musí být kovová – uchopí-li někdo kliku do ruky, ozve se poplašný signál. Dotekovou plošku můžeme připojit k jakémukoli kovovému předmětu, předmět však nesmí být uzemněn. Dotekem přivádíme na chráněný předmět brumové napětí, které postačuje k tomu, aby se obvod 555 překlopil a tak změnil stav svého výstupu. Nezapomeňme, že přístroj může pracovat jen tam, kde je v blízkosti síťové napětí; v lese kupř., kde bydlíme ve stanu a široko daleko není elektrické vedení, pracovat nebude. Obráceně: při bouřce se může stát, že bez doteku bude vyvolán poplach působením blesku (statické elektřiny).



Obr. 123. Poplachové zařízení

V klidovém stavu je na výstupu 555 kladné napětí, které udržuje tranzistor T_1 v otevřeném stavu. Jeho kolektor udržuje řídicí elektrodu tyristoru na zemním potenciálu, tedy tyristor nevede. Přivedeme-li na dotekovou plošku brumové napětí, výstup obvodu se překlopí, tranzistor se uzavře a přes trimr R_3 dostane řídicí elektroda kladný impuls, kterým se tyristor otevře a sepne zvukovou signalizaci. Stav otevřeného tranzistoru trvá jen asi 1,5 sekundy, potom tranzistor přestane vést, na řídicí elektrodě tyristoru bude opět zemní potenciál, tyristor však i nadále zůstává otevřen, poplašný signál stále zní, přerušit ho můžeme jen přerušením napájecího napětí. Citlivost zařízení nastavíme trimrem R_3.

Pro napájení budou nejvhodnější dvě ploché baterie v sérii a malý bzučák nebo zvonek (třeba z dětských stavebnic).



Obr. 125. Automatické osvětlení

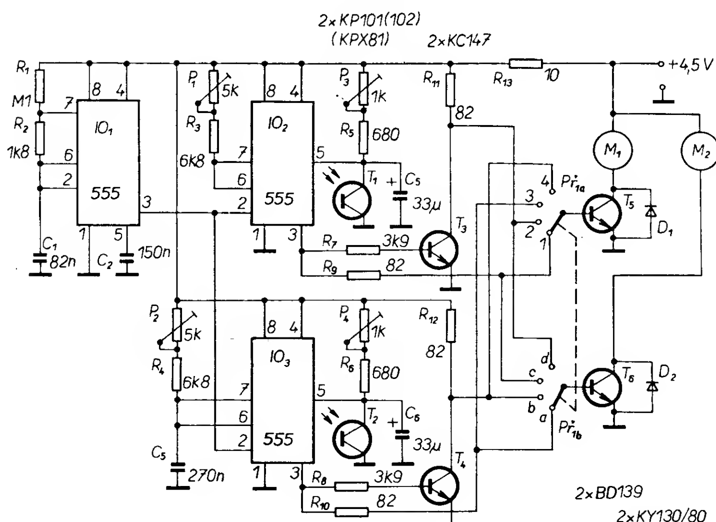
Řízení světlem

Na obr. 124 je světlem řízený vozík, jehož řízení spočívá v tom, že zadní kola jsou samostatně poháněna motorky, rychlost otáčení každého z motorků je závislá na osvětlení jednoho fototranzistoru, proto se vozidlo může otáčet doprava nebo doleva, příp. kolem dokola podle řídicího světla. Poháněcí napětí motorků je impulsní, vozidlo s takovým řízením (a nejen vozidlo) se hodí pro nejrůznější účely, hračkou počínaje a konče robotem.

Zapojení obsahuje tři časovače 555. První z nich pracuje jako astabilní multivibrátor na kmitočtu asi 150 Hz. Těmito impulsy řídíme IO_2 a IO_3, které přes koncové stupně T_3, T_5, popř. T_4, T_6 řídí oba poháněcí motory. IO_2 a IO_3 pracují v monostabilním režimu. Když na jejich vstup – vývod *2* – přichází z IO_1 záporný impuls, na jejich výstupu se objeví řídicí napětí, které vybudí výkonový stupeň a motory se připojí na napájecí napětí. Na vývod *5* časovačů IO_2 a IO_3 jsou připojeny fototranzistory, jejich osvětlením ovlivňujeme výstupní impulsy, tedy řídicí napětí pro motory. Osvětlením měníme šířku pravoúhlého napětí na výstupu, tedy motory jsou řízeny šířkově modulovaným signálem. Přepínačem měníme režim motorů, jednak reakci na režim světlo-tma, jednak směr jejich otáčení.

Na fotografii na obálce je vidět uspořádání vozidla. Na základní desce je umístěna deska s plošnými spoji se všemi součástkami, pod ní je zdroj – baterie 4,5 nebo 9 V, jedna nebo dvě ploché baterie podle typu použitých motorků. Zadní kola jsou veliká, o ∅ asi 50 až 60 mm, byly použity modelářské pneumatiky z letadel. Vpředu je pod deskou jen jedno kolečko, které se může otáčet kolem svislé osy (jako kolečka pod pojízdným stolkem). Oba poháněcí motory jsou stejné (MO_1, MO_2). Můžeme použít japonský motorek z hraček nebo pod. Ve vzorku byly použity vyřazené motory 9 V z magnetofonů Uran z bazaru, proto bylo použito napájení 9 V. Motory mají na hřídelích pryžová poháněcí kolečka, která jsou přitlačována na obvod zadních kol a tak slouží jako poháněcí třecí ústrojí a zároveň i jako vhodný převod do pomala.

Oba fototranzistory jsou umístěny vpředu jako reflektory, aby je bylo možné podle potřeby osvětlovat zvlášť. Můžeme je dát odděleně do malých trubiček a tak řídit rychlost jednoho nebo druhého motorku, měnit směr jízdy vozidla, otáčet ho na obě strany. Tímto způsobem můžeme ovládat i nejrůznější servomechanismy k řízení složitých mechanických dějů.

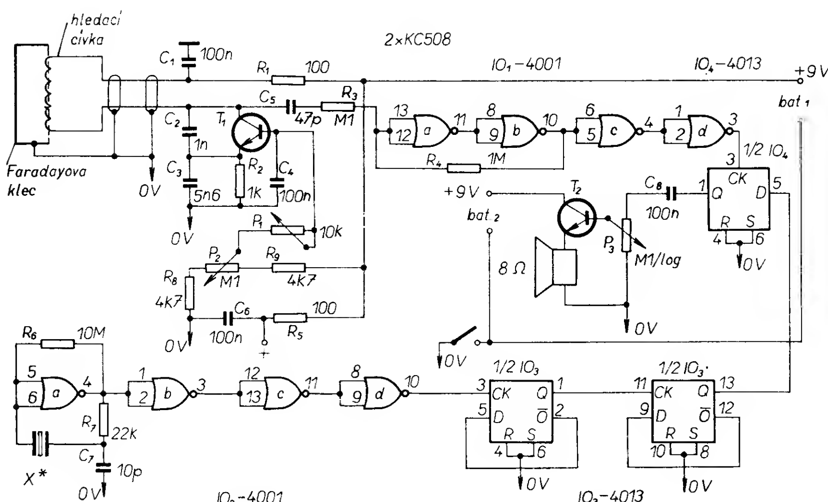


Obr. 124. Světlem řízené vozidlo (prototyp)

Samočinné osvětlení

Zařízení, které automaticky rozsvítí žárovku při setmění a zhasne při rozednění, je na obr. 125. Můžeme ho používat při osvětlení dvorku, schodiště, ulice, vchodu do domu apod., kde potřebujeme, aby byl celou noc objekt osvětlen a tím i chráněn proti nežádoucím návštěvám. Celé zařízení lze umístit do malé krabice, nepotřebuje žádné ošetřování, jen okénko fotorezistoru musíme občas vyčistit od prachu. Okénko je třeba při instalaci zařízení umístit tak, aby intenzita světla, které dopadá na jeho citlivou vrstvu, splňovala naše požadavky na rozsvěcení a zhášení světla. Zařízení nepotřebuje napájecí transformátor, je napájeno přímo ze sítě, proto musíme věnovat velkou pozornost izolaci a ochraně proti doteku nepovolanou osobou.

Přípravek tedy napájíme přímo ze sítě, diody D_1 až D_4 usměrňují síťové napětí, z něhož přes R_1 odebíráme napájecí napětí, které upravíme Zenerovou diodou D_5 asi na 10 V. Usměrněným síťovým napětím lze napájet žárovku nebo žárovky do celkového příkonu asi 200 W, které budou spínány tyristorem. R_2 a R_3 tvoří dělič, z něhož se odebírá referenční napětí pro komparátor. Trimrem P nastavíme napětí na invertujícím vstupu operačního zesilovače tak, aby v okamžiku zvoleného zatemnění R_f se jeho výstup stal záporným, přičemž T_1 se uzavře, na řídicí elektrodu tyristoru se dostane přes R_8 kladné napětí, tyristor se otevře a napájí žárovku. Větším osvětlením R_f se mění stav na výstupu operačního zesilovače, tranzistor na řídicí elektrodu tyristoru přivádí záporné napětí, tím se tyristor uzavře, protože je napájen tepavým napětím 100 Hz, žárovka zhasne. Kdyby regulace světlo-tma nebyla dostatečná, lze zvětšit odpor P až na 1 MΩ.



Obr. 126. Hledač kovů

Pro R_f vyhovuje v podstatě každý typ. Přepínačem Př v případě potřeby můžeme obrátit funkci celého zařízení tak, že tyristor bude napájet žárovku při osvětlení. Když neuvažujeme o takovém režimu práce, přepínač můžeme vynechat. Tyristor opatříme chladičem.

Hledač kovů

Na obr. 126 je hledač kovů, který pracuje na principu záznějového oscilátoru (Beat Frequency Oscillator), BFO. Má jednu hledací cívku a krystalem řízený oscilátor; když se rozladí hledací oscilátor, přístroj indikuje změnu kmitočtu.

Při ovládání použijeme tři ovládací prvky: nastavení kmitočtu hrubě, jemně a zesílení. Nastavením „hrubě kmitočet" kompenzujeme různé činitele, působící změnu kmitočtu oscilátoru (teplota, napětí baterie), jemným řízením kmitočtu kompenzujeme vliv složení a stav půdy, nad kterou se pohybujeme s cívkou hledacího oscilátoru.

Nejdůležitějším prvkem, který určí použitelnost zařízení, je stabilita obou oscilátorů a rychlá reakce hledacího oscilátoru při nalezení kovu. Pro splnění těchto požadavků byly použity integrované obvody CMOS pro zapojení referenčního i Colpittsova oscilátoru. Cívka oscilátoru je zapojena do kolektoru tranzistoru T_1. Kondenzátory oscilátoru C_2 a C_3 mají být stabilní, nejlépe polystyrenové (TGL), protože určují stabilitu kmitočtu. Měnit kmitočet oscilátoru v malé míře můžeme potenciometrem P_1, ve větší míře pomocí P_2, změnou napájecího napětí báze tranzistoru T_1. Jemné ladění s P_1 je asi desetinou hrubého ladění.

Signál oscilátoru (s hledací cívkou) je veden přes C_5 na Schmittův klopný obvod, složený ze dvou hradel IO_1 (a, b). Za ním následují dvě hradla pro tvarování a inverzi signálu, pravoúhlý signál pak přichází do směšovače IO_4.

Referenční oscilátor je řízen krystalem, jeho zapojení je klasické s jedním hradlem. Použijeme krystal kolem 3,5 MHz, na absolutním kmitočtu celkem nezáleží, hlavní je jeho stabilita. Obvod IO_3 dělí kmitočet oscilátoru 4krát a do směšovače přivádíme signál o kmitočtu asi 900 kHz. Přivádíme-li z hledacího oscilátoru signál asi 120 kHz na vstup CK jako hodinové impulsy a na vstup D asi 900 kHz, pak při změně kmitočtu hledacího oscilátoru o 1 Hz se na výstupu směšovače mění kmitočet o 8 Hz. Protože neslyšíme kmitočet ani jednoho oscilátoru, budeme slyšet jen změnu, vyvolanou rozladěním hledací cívky blízkostí kovu, která bude zesílena tranzistorem T_2. Tedy již nepatrná změna, vyvolaná skrytým kovovým předmětem, dává slyšitelný signál – i když k tomu potřebujeme kmitočet alespoň 30 až 40 Hz, tj. změnu 4 až 6 Hz hledacího oscilátoru.

Je znovu třeba zdůraznit důležitost správné konstrukce hledací cívky, u níž je hlavní její velikost. Vlastní indukčnost cívky nemá na citlivost velký vliv. Čím je průměr cívky větší, tím větší je vliv ukrytého kovového předmětu na pole cívky, ale zároveň tím je přístroj méně citlivý na malé předměty. Obecně platí, že průnik do hloubky půdy odpovídá průměru cívky. Citlivost je úměrná velikosti předmětu, a je v obráceném poměru šesté mocniny vzdálenosti mezi hledaným objektem a cívkou. Zmenší-li se velikost hledaného předmětu v zemi na polovinu, citlivost se zmenší osmkrát, zdvojnásobí-li se hloubka uložení předmětu, citlivost se zmenší na 1/64. Proto se používají hledací cívky velkého průměru od 150 do 300 až 400 mm. Zdvojnásobí-li se průměr hledací cívky, aby bylo dosaženo větší hloubky, citlivost na malé předměty se zmenší na 1/8.

Podle těchto úvah byla zvolena cívka o průměru 150 mm, aby byla účinná i pro hledání menších předmětů. Kdyby někdo chtěl, aby přístroj pracoval do větší hloubky, musel by zvětšit počet závitů cívky tak, aby se rezonanční kmitočet pohyboval kolem uvedených 120 kHz.

Když pohybujeme cívkou těsně nad povrchem země, mění se i kapacita mezi zemí a cívkou, a tato změna dosti ovlivňuje kmitočet oscilátoru a dokonce může rozladit oscilátor tak, že ohrozí i funkci směšovače. Proto musíme tento vliv kompenzovat, a to tak, že cívku dokonale odstíníme.

Vezmeme nějakou misku nebo kanalizační trubku z plastické hmoty o průměru asi 150 mm, kterou omotáme kvalitní izolační páskou, na které bude ležet vinutí hledací cívky. Na tento podklad navineme 70 závitů lakovaného drátu o ∅ 0,4 mm. Navinutou cívku i s podloženou izolační páskou sejmeme z formy, izolační pásku přehneme přes dráty a ještě dvakrát omotáme dráty izolací, takže dostaneme dosti tuhý kulatý svazek drátů. Pro pevnost můžeme toto „kolo" natřít tlustší vrstvou epoxidu. Po zaschnutí nastříháme z hliníkové fólie – alobalu – asi 15 mm široké pásky, kterými dvakrát obalíme celé kolo tak, že u vývodů ponecháme mezeru asi 10 mm. Pod hliníkové stínění dáme holý drát, který bude sloužit jako vývod stínění – drát případně připájíme. Kolo znovu obalíme izolační páskou, pak nasuneme na nějakou tuhou formu z izolační hmoty a potřeme epoxidem. Po zaschnutí máme k dispozici plochou cívku jako disk. Na tuto hledací cívku připevníme tyč odpovídající délky také z plastické hmoty, na tyč upevníme krabičku s elektronikou a baterií, kterou spojíme s hledací cívkou stíněným kabelem. Upevnění tyče k cívce má být bez feromagnetických dílů.

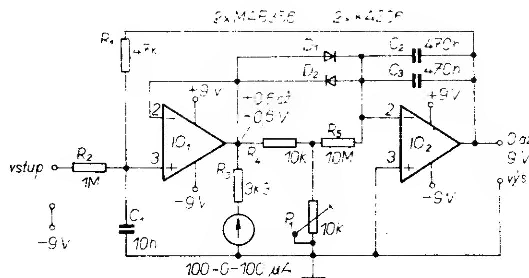
Po změření a nastavení kmitočtů oscilátorů nastavíme nulový zázněj a zkusíme cívku přiblížit ke kovovému předmětu, při dosažení určité vzdálenosti uslyšíme zázněj, který se při přibližování nebo vzdalování od předmětů má měnit. Nulový zázněj v klidovém stavu označíme na ovládacích knoflících regulačních prvků, při začátku hledání vždy nastavíme nulový zázněj.

Detektor lži

Na obr. 127 je detektor lži. Princip podobných detektorů je dosti známý: spočívá v tom, že vzrušení, vyvolané nějakým podnětem, vyvolává kromě bušení srdce, chvění hlasu, návalu krve i větší sekreci potních žláz, tj. vlhnutí pokožky ruky, čímž se mění i její odpor. Na tuto změnu reaguje náš detektor, který má dvě možná použití: přímé zjišťování reakce osob na jim dané otázky a stanovení celkového stavu, který se zjišťuje měřením odporu pokožky během delšího časového úseku.

Jako snímač použijeme dva holé ohebné dráty, které omotáme kolem dvou prstů nebo kolem prstu a zápěstí. Přístroj je napájen ze dvou destičkových baterií 9 V.

Signál z elektrod postupuje přes IO_1, který je zapojen jako sledovač. Měřidlo reaguje na každou změnu odporu kůže. Kondenzátor na vstupu má za účel potlačit brumové napětí. Operační zesilovač IO_2 pracuje jako integrátor, který se nastaví automaticky na střední odpor pokožky „vyšetřované" osoby. Doba potřebná pro toto nastavení je dána členem R_5, C_2 a C_3. Ke kontrole použijeme libovolné měřidlo – Avomet – na výstupu. Antiparalelní zapojení diod D_1, D_2 slouží k tomu, aby se měřená veličina rychle ustalila. Strmost lze nastavit trimrem P_1. Protože odpor pokožky u různých osob se dosti podstatně liší, může se stát, že bude třeba R_1 změnit. U osob, které mají obvykle mokré ruce, má být R_1 menší, aby výsledky nebyly zkreslené, proto je R_1 možné nahradit potenciometrem.



Obr. 127. Detektor lži

Reakce rostlin

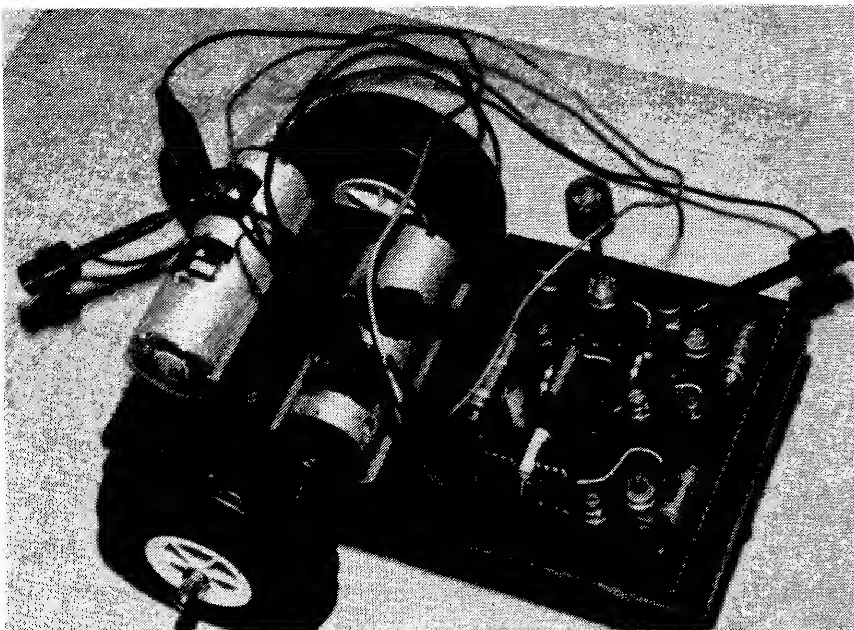
Mnozí z milovníků květin tvrdí, že i rostliny mají „duši" a dovedou reagovat na nejrůznější vnější vlivy. Pro důkaz schopnosti reakce rostlin byl vyzkoušen popsaný přístroj podle obr. 128, kterým lze naměřit neperiodické signály v rozsahu 1 až 40 Hz s amplitudou několika milivoltů.

Nelze sice s určitostí vždy stanovit vztah mezi signálem a aktivitou rostliny, často nejsou osciloskopem snímané veličiny v přímé souvislosti s manipulací s rostlinou, ale otevírá se široké pole možností a pokusů pro milovníky tohoto oboru. Na počátku pokusů vždy byla pozorována výrazná reakce, potom se ustálil tvar křivky podle obr. 128. Každopádně je k pozorování těchto jevů nezbytný zesilovač s velkým potlačením rušivých signálů. Výhodu to má, že stejný speciální zesilovač můžeme použít i k pozorování jiných biologických jevů, jako např. srdečních nebo mozkových aktivit apod.

Na vstupy A – B je připojen zesilovač s velkým vstupním odporem 1 MΩ (R_1, R_2). Signál postupuje na rozdílový zesilovač A_3, kde bude zesílen desetkrát. Toto malé zesílení je zvoleno proto, aby příp. ofsetové napětí operačního zesilovače nepřivedlo výstup do limitace. Z tohoto signálu se snažíme odfiltrovat síťové brumové napětí a signály vysokých kmitočtů dolní propustí – A_4, jejíž dolní mezní kmitočet je nižší než 50 Hz. Pasívní horní propust s C_3, R_{13} vyfiltruje signál od stejnosměrné složky, která prošla dolní propustí. Mezní kmitočet horní propusti je asi 1 Hz. Takto vyfiltrovaný signál postupuje na neinvertující zesilovač se zesílením 1000. Víme, že každý zesilovací stupeň přidává k signálu šum i brum, proto i zde následuje horní a dolní propust k vyfiltrování zesíleného signálu. Citlivým osciloskopem pak lze na C_6, R_{19} „něco" změřit. Chceme-li použít zapisovač nebo méně citlivý osciloskop, signál ještě musíme zesílit. K tomuto účelu slouží operační zesilovač A_7. Celkové zesílení můžeme měnit P_1 v rozsahu od 2.10^4 do 10^6. Při největším zesílení signál 1 µV vyvolá na výstupu 1 V.

Aby síťového brumu proniklo do zařízení co možno nejméně, je použito bateriové napájení. Aby byly vyloučeny i vlivy přívodů sítě (osciloskop, zapisovač) je použit optický vazební člen R_f-D_1.

Chceme-li dosáhnout vyrovnaných výsledků, musíme měřit dlouhodobě, i např. v naší nepřítomnosti. K tomu již nepostačuje jen osciloskop, bude třeba použít i zapisovač. Jako náhrada za zapisovač může posloužit VCO (napětím řízený oscilátor), jehož signál v naší nepřítomnosti lze nahrát na magnetofon.



K obr. 124. *Šasi světlem řízeného vozíku. Na obrázku je vidět, že každé kolo je řízeno zvláštním motorkem (motorek je z magnetofonu Uran). V přední části vozíku je deska elektroniky, která má v předních rozích umístěny fototranzistory*

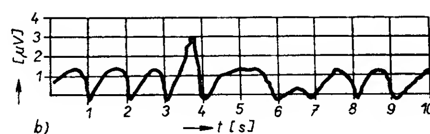
K měření potřebujeme snímače – elektrody. Nejdostupnější jsou zlacené kontakty objímky pro integrované obvody, nebo kontakty z konektorů FRB, příp. můžeme použít zlacené plošky z „vysloužilých" desek počítačů. Tyto elektrody potíráme vodivou vazelínou (používá se např. u EKG).

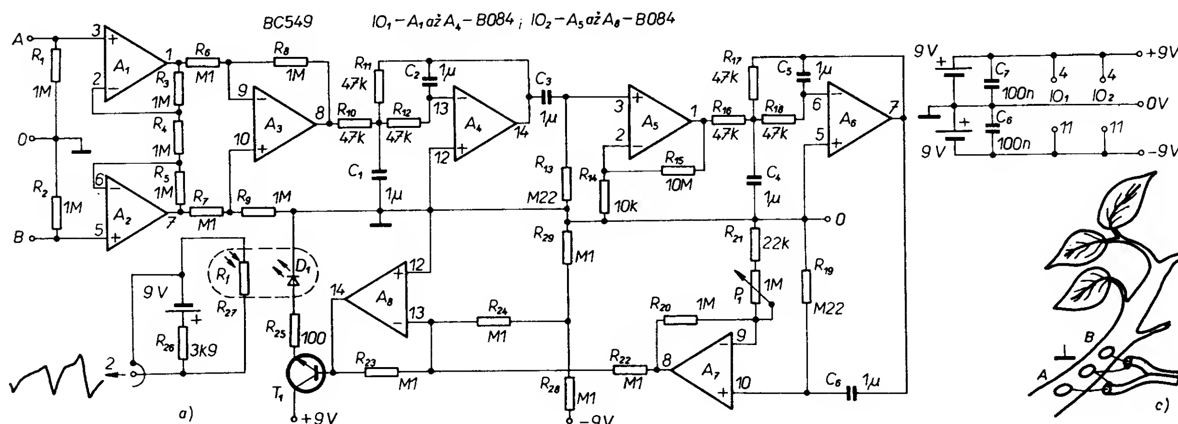
Potřebujeme tři elektrody-snímače, prostřední se připojí na stínění, dvě krajní jsou připojeny na vstupy A a B. Obě vedení musí mít samostatná stínění. Snímače nemají být vzdáleny od sebe více než asi 30 mm (obr. 128c). Připojený registrační přístroj nebo osciloskop musí být uzemněn, všechna vedení musí být co nejkratší.

Pracuje-li zapojení správně, výstupní signál se bude podobat obr. 128b, který dává informaci o změnách napětí rostliny. Podržíme-li na chvíli plamen zapalovače pod nejbližším listem, uvidíme, jak se mění napětí na elektrodách, jak zásah rostlinu „bolí".

Seznam literatury

Rádiótechnika, ročníky 1982 až 1988.
Ročenky Rádiótechniky 1977, 1984 až 1988.
Elektronika v domácnosti, Bp., 1983.
Australian Electronics 8/1987.
Funkschau č. 20/1986, č. 22/1985.
Radioelektronika č. 12/1986.
Das Elektron č. 12/1980.
RFE č. 2/1986.
Electronics Australia č. 1, 3/1988.
ETI č. 12/1976.
Funkamateur č. 6/1987.
Radio Electronics č. 6/1987.
Ezermester č. 7–8/1988.
Elektor č. 10/1986, č. 7–8/1985, č. 7–8/1988.
Revista Espanola č. 6/1986.
Électronique pratique č. 1484.

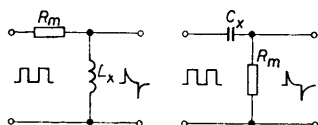




Obr. 128. Zkoumání reakce rostlin

MĚŘIČ KAPACIT A INDUKČNOSTÍ

Měřicích metod pro měření kapacit a indukčností je známa celá řada. Jednou z nich je metoda, která vyhodnocuje měřenou veličinu z derivace pravoúhlých impulsů. Princip je znázorněn na obr. 1. Cívce nebo kondenzátoru je přiřazen měřicí rezistor R_m, který spolu s C_x a L_x tvoří obvod, který derivuje pravoúhlé impulsy. Integrací takto získaných jehlových impulsů (kladných i záporných) získáme napětí, které je úměrné měřené indukčnosti nebo kapacitě.



Obr. 1. Princip měření C_x a L_x

Přístroj má sedm rozsahů pro měření kapacity a šest rozsahů pro měření indukčnosti. Rozsah měření kapacit je od 0,1 pF do 200 µF a rozsah měření indukčnosti je od 0,1 µH do 20 H. Jednotlivé rozsahy s příslušnými měřicími a taktovacími kmitočty jsou v tab. 1.

Přístroj se skládá ze tří hlavních dílů. Jsou to oscilátor s děličem kmitočtu, vlastní měřicí obvody a převodník A/D spolu s displejem.

Oscilátor (obr. 2) vyrábí kmitočet 3 MHz. Musí být řízen krystalem, protože změny kmitočtu by ovlivňovaly přesnost měření. Dělicí poměry se programují přepínačem. IO_5 dává z výstupu *11* symetrické pravoúhlé impulsy do měřicího obvodu. K taktování ICL7106 se hodí i nesymetrické signály. Ty získáváme z čítače IO1, který je zapojen jako monostabilní klopný obvod.

Signál „měřicí kmitočet 1" je zpožděn dvěma invertory a členem *RC* asi o 1 µs a přiveden jako „měřicí kmitočet 2" na analogový přepínač 4051.

Navrhování měřicích odporů pro měření indukčnosti se řídí podle příslušných kmitočtů. Čím vyšší kmitočet (a tím i R_m), tím menší je přesnost vlivem sériového odporu měřené cívky. Čím nižší je kmitočet, tím méně je měření ovlivněno vlastní kapacitou cívky. Při příliš vysokých kmitočtech se mohou projevit dokonce i rezonance.

Pro měření kapacit naproti tomu nejsou měřicí kmitočty v širokém rozsahu kritické. Jsou voleny pokud možno nízké, aby potom velký R_m zmenšoval spotřebu.

Zapojení

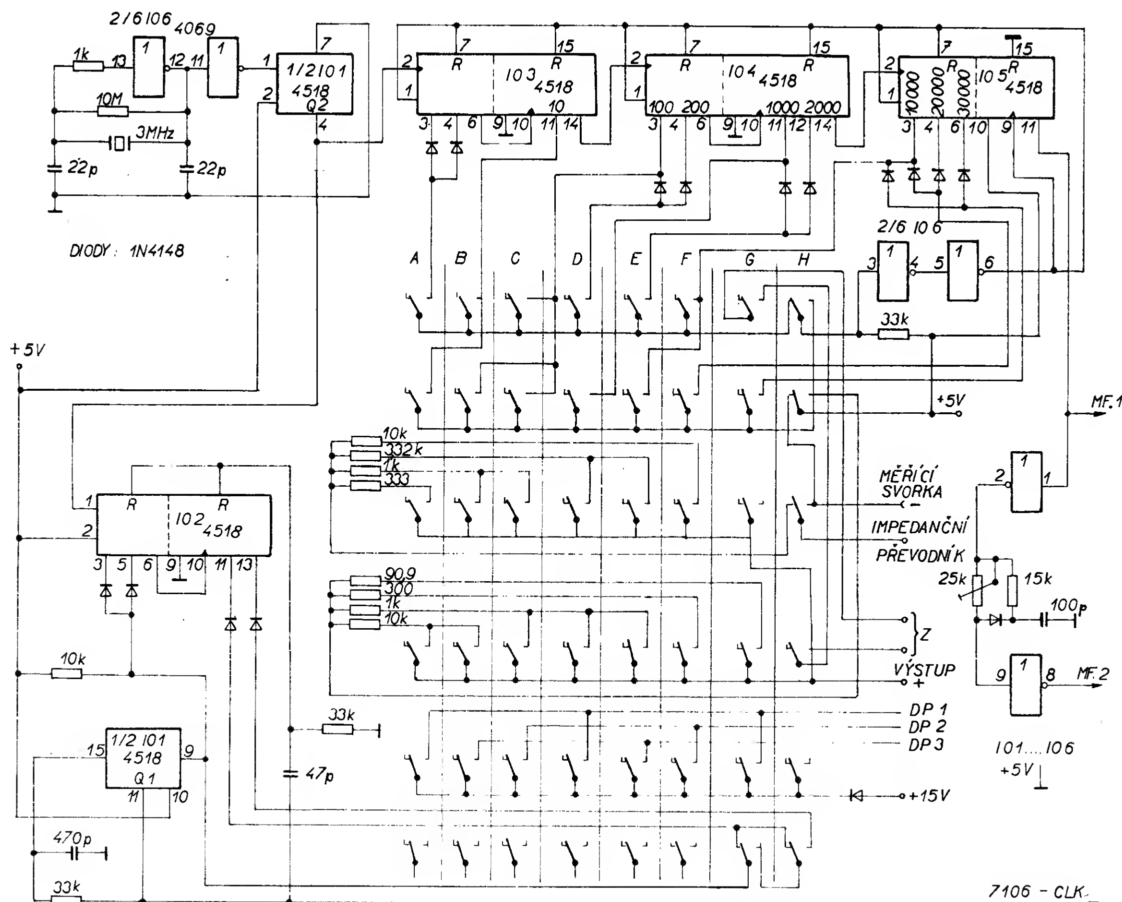
V měřicím obvodu (obr. 3) je zapojen omezovač rychlosti přeběhu (OZ CA3130) na maximálně 10 V/µs. To je nutné, protože impedanční převodník následující za měřicím obvodem je osazen operačním zesilovačem s malou spotřebou (LF351), který má rychlost přeběhu minimálně 13 V/µs.

Na rozsahu 200 µF je rychlost přeběhu omezena na 100 µV/µs, aby se zmenšil špičkový proud zkoušeného kondenzátoru. To zjednodušuje výkonové dimenzování spínacích stupňů (tranzistory BC338, BC328) a stabilizátoru 5 V. Rychlost přeběhu se přepíná přepínači G a H. Aby se zkrátil čas zotavení CA3130 z přebuzeného stavu, byla zvolena poněkud neobvyklá fázová kompenzace (4,7 pF, 100 pF + 1 kΩ, dělič 47 kΩ + 10 kΩ). Obě diody 1N4148 mají za úkol tento čas ještě zkrátit.

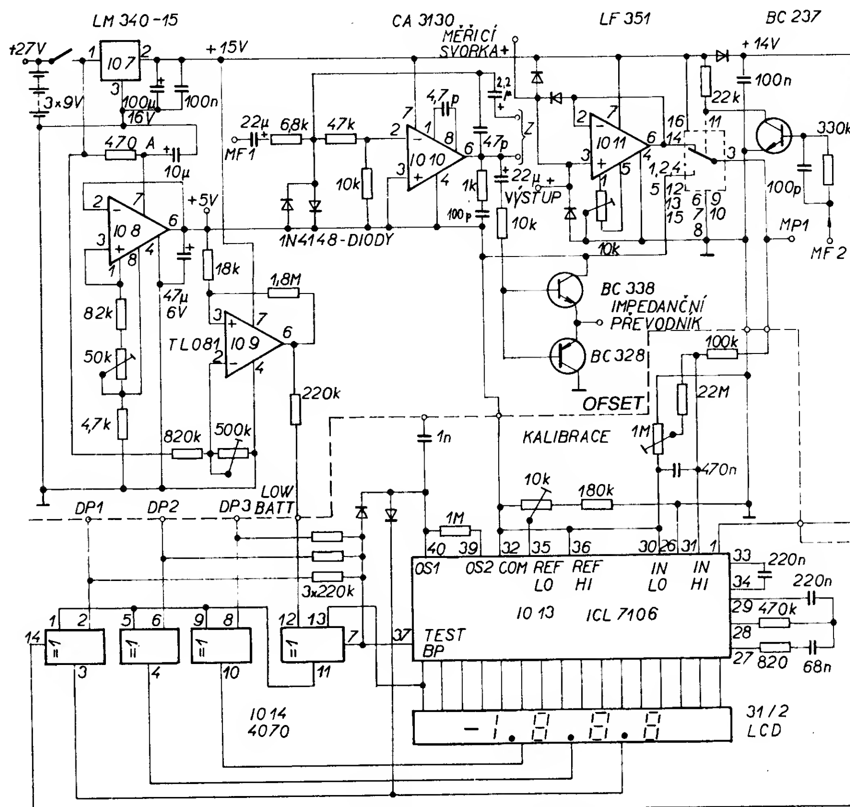
Takto získané mírně lichoběžníkovité napětí je omezeno přesně na +5 V a 0V přebuzeným protitaktním emitorovým sledovačem. Potom je vedeno na měřicí obvod (skládá se z měřené součástky a příslušného měřicího rezistoru) a derivováno.

Bude-li měřicí obvod zapojen proti zemi (obr. 4a), pak by po skončení derivace kladného impulsu ss proud tranzistorem n-p-n, měřicím rezistorem a cívkou vyvolal úbytek napětí na činném odporu cívky. Tento úbytek U_r by ovšem zkreslil výsledek měření. Východiskem by bylo zpracovat derivaci záporné půlvlny. Protože přístroj nemá záporné napájecí napětí pro následný budicí zesilovač, není to možné. Z těchto důvodů je měřicí obvod připojen na +5 V (obr. 4b). Tím je dosaženo, že kladné půlvlny neobsahují žádné chybové ss napětí, proto mohou být dále zpracovány budicím zesilovačem a spínačem LF351. Jeho napájecí napětí je +15 V a proto nikterak neovlivňuje přenos signálu.

Činný odpor cívky způsobuje, že se výsledné napětí zmenšuje. Měřicí od-



Obr. 2. Schéma zapojení oscilátoru s děliči



Obr. 3. Schéma zapojení analogové části

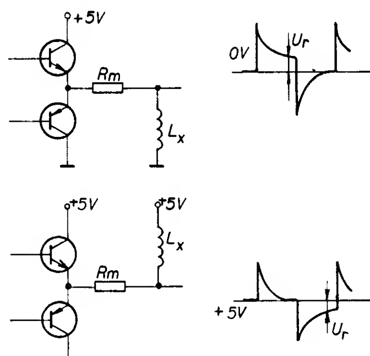
por je však dimenzován tak, že tato chyba může být zanedbána.

Velkým vstupním odporem OZ LF351 není měřicí obvod prakticky vůbec zatěžován. Tři diody 1N4148 chrání OZ před poškozením a přebuzením.

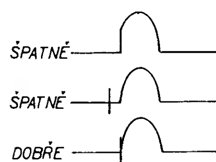
Analogový spínač (4051) je řízen impulsy „měřicího kmitočtu 2" tak, že propouští kladné půlvlny signálu a záporné signály zadržuje. K tomu musí „měřicí kmitočet 2" způsobit přepnutí vždy krátce před příchodem náběžné hrany užitečného signálu. Signál „měřicí kmitočet 1" je po průchodu IO CA3130 zpožděn asi o 1 až 1,5 µs. Tento předstih by ale byl na rozsahu 200 µH příliš velký (měřicí kmitočet 100 kHz – půlperioda je 5 µs). Proto je „měřicí kmitočet 2" proti „měřenému kmitočtu 1" zpožděn o 1 µs.

Střední hodnota měřeného napětí je úměrná měřené veličině. V nejjednodušším případě by mohlo být toto napětí filtrováno členem *RC* a přivedeno na převodník A/D. Takový filtrační člen by způsobil na rozsahu 200 µF (3,333 Hz) rušivě dlouhé integrační časy. Proto byla zvolena jiná metoda. Hodinový kmitočet převodníku A/D je na všech rozsazích zvolený tak, aby během integrace signálu proběhl vždy přesně celistvý počet period měřicího kmitočtu. Převodník tak potlačuje měřicí kmitočet a jeho vyšší harmonické a ukazuje proto stejnosměrnou složku měřeného napětí. Z tohoto důvodu musí být taktovací kmitočet snížen na rozsahu 200 µF na 13,333 kHz. Četnost měření je na tomto rozsahu 0,833 měření/s, zatímco u ostatních měření je 2,5 měření/s.

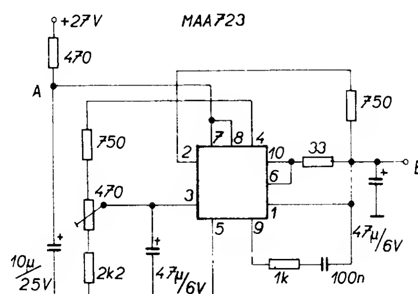
Člen *RC*, který se skládá z rezistoru 100 kΩ a kondenzátoru 0,47 ΩF, na



Obr. 4. Zapojení měřeného obvodu (a — připojen proti zemi; b — připojen na napájecí napětí)



Obr. 5. Průběh signálu v bodu MP1



Obr. 6. Schéma zapojení náhrady LM10

vstupu převodníku má vyfiltrovat měřené napětí jen tak, aby špičková a střední hodnota se příliš nelišily. Tím získáme velkou odolnost proti rušivým impulsům.

Pro kompenzaci kapacit a indukčností přívodních vodičů můžeme displej vynulovat potenciometrem „offset" (při měření *L* — zkratované přívody). Jako referenční napětí pro převodník A/D (ICL7106) slouží napájecí napětí +5 V. Dlouhodobá nebo teplotní změna tohoto napětí se neuplatní, protože je od něho současně odvozena i amplituda výkonového spínacího stupně a amplituda měřicího napětí na vstupu převodníku.

Nastavení

Nastavování všech rozsahů začíná kompenzací nuly IO_{11} LF351 potenciometrem 10 kΩ (napětí mezi vývody *2*, *3* má být menší než 0,1 mV). Pro dosažení co největší přesnosti by měla být přesnost měřicích rezistorů lepší než 1 %. Potom přepneme přístroj na rozsah 200 µH (nejvyšší kmitočet), připojíme indukčnost 50 až · 200 µH a na vývod *3* IO_{12} (4051 — bod MP1) zapojíme osciloskop. Na osciloskopu je průběh z obr. 5. Potenciometr 25 kΩ ve zpožďovacím stupni (mezi dvěma invertory 4069) nastavíme tak, aby průběh odpovídal spodnímu obrázku, (křivka musí začínat přesně na nulové čáře).

Nakonec nastavíme trimr 10 kΩ (kalibrace) tak, aby displej přesně ukazoval indukčnost měřené referenční cívky.

Přístroj v uvedeném zapojení může být napájen jak ze tří baterií 9 V, tak ze síťového zdroje. Zmenší-li se napětí pod minimální mez, reaguje komparátor (TL081) a na displeji se signalizuje pokles napětí tak, že zapojená desetinná tečka zhasne a ostatní se aktivují. Pokud máme na displeji přímo nápis „Low batery" nebo šipku, můžeme komparátorem přímo ovládat hradlo EX-OR a jím aktivovat tuto signalizaci. Úroveň spínání signalizace nastavíme potenciometrem 500 kΩ tak, aby se spínala asi při 15 V.

Jako tlačítkovou soupravu lze použít přepínače Isostat se sedmi závislými a jedním nezávislým tlačítkem. Každé tlačítko má šest přepínacích kontaktů.

K použitým součástkám

Použité číslicové obvody CMOS se u nás vyrábějí. Pouze invertory 4069 v naší řadě CMOS nejsou, ale jdou samozřejmě nahradit obvodem MHB4049. Obvod 4070 je úplně stejný jako obvod MHB4030. Převodník A/D ICL7106 se již má u nás vyrábět pod označením MHB7106. Operační zesilovače CA3130 a LF351 by bylo možné po menších úpravách nahradit operačním zesilovačem z NDR B081, který je shodný s OZ TL081. Diody 1N4148 odpovídají našim diodám KA206. Stabilizátor LM340-15 odpovídá stabilizátoru MA7815 (pouze se liší pouzdro). Operační zesilovač LM10 má vestavěný referenční zdroj. V přístroji slouží jako zdroj +5 V. Můžeme ho nahradit zapojením podle obr. 6 s obvodem MAA723.

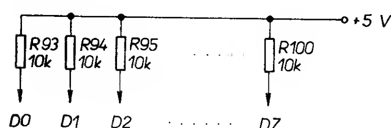
Literatura

[1] Funkschau 11/86
[2] Rádiótechnika 5/88

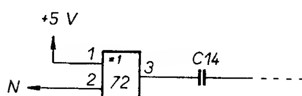
OSOBNÍ MIKROPOČÍTAČE

(Dokončení z AR B1/89)

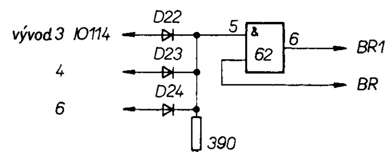
Vážení přátelé, doplňte si do AR B1/89 u obr. 34 k výstupům IO_{35} (D0 až D7) rezistory takto



k obr. 48 je třeba za C_{14} zapojit invertor



k obr. 44 je třeba ke vstupům D0, D1 a D2 IO_{114} zapojit součástky podle obrázku



Tab. 1. Tabulka rozsahů a kmitočtů

Rozsah	Měřicí kmitočet	Taktovací kmitočet
200 µH	100 kHz	40 kHz
2 mH	30 kHz	40 kHz
20 mH	3 kHz	40 kHz
200 mH	1 kHz	40 kHz
2 H	100 Hz	40 kHz
20 H	30 Hz	40 kHz
200 pF	30 kHz	40 kHz
2 nF	3 kHz	40 kHz
20 nF	3 kHz	40 kHz
200 nF	300 Hz	40 kHz
2 µF	30 Hz	40 kHz
20 µF	10 Hz	40 kHz
200 µF	3,333 Hz	13,333 kHz

NA ŽÁDOST ČTENÁŘŮ

uveřejňujeme dny, v nichž by měla vyjít další čísla Amatérského radia řady B (pro konstruktéry):
č. 2, Zajímavá a praktická zapojení, 13. 4.,
č. 3, Integrované obvody zemí RVHP VII, 8. 6.,
č. 4, Rozhlasové přijímače do auta, 3. 8.,
č. 5, (Příjem signálů z družic), 12. 10.,
č. 6, (Základy výpočetní techniky), 7. 12.,
u titulů v závorkách nejsou zatím v redakci k dispozici smluvně zajištěné rukopisy.

Dále upozorňujeme čtenáře, že podmínky dalšího ročníku konkursu AR na nejlepší amatérské konstrukce byly uveřejněny v AR A4, výsledky loňského ročníku konkursu byly uveřejněny v AR A3/89.

Obr. 93. Výpis změn v paměti

```
Začátek změny: #0002 = 2
32  3B  5C  18  0C  FF

Začátek změny: #0013 = 19
2A  10  5C  18  0D

Začátek změny: #0025 = 37
2B  18  03

Začátek změny: #002B = 43
3E  07  C3  AA  04

Začátek změny: #0061 = 97
C3  C0  39  18  C7

Začátek změny: #0067 = 103
C5  D5  E5  DD  E5  FD  E5  D9
C5  D5  C3  80  3B

Začátek změny: #04AA = 1194
D3  FE  7C  B5  CA  35  12  AF
11  FF  FF  C3  CB  11  FE  10
C2  8A  1C  F1  C3  C1  38  00

Začátek změny: #04C7 = 1223
00  15

Začátek změny: #072C = 1836
DE

Začátek změny: #078E = 1934
CD  A2

Začátek změny: #0791 = 1937
18  1D  DD  E5  D1  21  F0  FF
19  06  0A  7E  3C  20  03  79
80  4F  13  1A  BE  23  20  01
0C  D7  10  F6  C3  F3  38

Začátek změny: #0971 = 2417
CD  6E  0D  3E  FD  CD  01  16
0E  F6  DD  7E  00  CD  A2  09
FD  CB  02  EE  DD  E5

Začátek změny: #0988 = 2440
11  00  AF  CD  C2  04  DD  E1
06  19  76  10  FD  DD  5E  0B
DD  56  0C  3E  FF  DD  E1  C3
C2  04  C5  F5  3E  2A  D7  3A

Začátek změny: #09A9 = 2473
5C  F5  A7  20  12  ED  4B  45
5C  CD  1B  1A  3E  3A  D7  FD
4E  0D  06  00  CD  1B  1A  F1
CD  39  15  F1  11  D7  09  CD
0A  0C  C1  C3  93  07  53  4A
31  30  25  3F  3F  0A  80  50
72  6F  67  72

Začátek změny: #09DE = 2526
6D  BA  41  72  72  61  79  BA
41

Začátek změny: #09E8 = 2536
72  61  79  20  24  BA  42  79
74  65  73  BA

Začátek změny: #0A33 = 2611
19

Začátek změny: #0A48 = 2632
3B  0C

Začátek změny: #0CF9 = 3321
50  6F  73  75  6E  20

Začátek změny: #0FDB = 4059
01  00  00

Začátek změny: #0FDF = 4063
58

Začátek změny: #0FE1 = 4065
00  00  00

Začátek změny: #0FF9 = 4089
CD  6E  38

Začátek změny: #105E = 4190
CD  A1  38

Začátek změny: #11CB = 4555
F3  47  3E  3F  ED  47  62  6B
36  02  2B  BC  20  FA  A7  ED
52  19  23  30  06  35  28  03
35  28  F3  2B  D9  ED  43  B4
5C  ED  53  38  5C  22  7B  5C
D9  04  28  19  22  B4  5C  11
BE  3A  01  A8  00  EB  ED  B8
EB  23  22  7B  5C  2B  01  1E
1E  ED  43  38  5C  22  B2  5C
21  CA  5C  22  57

Začátek změny: #1219 = 4633
23  22  53  5C  22  4B  5C

Začátek změny: #1221 = 4641
80  23  22  59  5C  36  0D  23
36  80  23  22  61  5C  22  63
5C  22  65  5C  2A  B2

Začátek změny: #1238 = 4664
36  3E  2B  F9  2B  2B  22  3D
5C  3E  01  D3  FE  21  00  3C
22  36  5C  ED  56  FD  21  3A
5C  11  B6  5C  ED  53  4F  5C
21  AF  15  01  15  00  ED  B0
3E  0E  32  8D

Začátek změny: #1265 = 4709
32  8F  5C  32  48  5C  21  23
05  22  09  5C  FD  35  C6  FD
35  CA  21

Začátek změny: #1279 = 4729
15  11  10  5C  01  0E  00  ED
B0  FB  FD  CB  01  CE  CD  EB
0E  FD  36  31  02  CD  6B  0D
AF  11  4C  39  CD  0A  0C  FD
CB  02  EE  CD  B0  16  C3  7E
3C

Začátek změny: #12BD = 4797
2A  5F  5C  22  5B  5C

Začátek změny: #1303 = 4867
FB

Začátek změny: #1399 = 5017
20  62  65  7A  20  20  46  4F
D2  50  72  6F  6D  65  6E  6E
61  20  20  6E  65  6E  69

Začátek změny: #13B1 = 5041
6E  61  6C  65  7A  65  6E  E1
43  68  79  62  6E  79

Začátek změny: #13C0 = 5056
69  6C  64  65  F8  4D  69  6D
6F  20  70  61

Začátek změny: #13CE = 5070
74  20  20  A0  4D  69  6D  6F
20  6F  62  72  61  7A  20  20
A0  43  69  73  6C  6F  20  6A
65  20  20  76  65  6C  6B  E5
52  45  54  55  52  4E  20  20
62  65  7A  20  20  47  4F  53
55  42  A0  4B  6F  6E  65  63
20  2A

Začátek změny: #1411 = 5137
70  72  69  6B  61  7A

Začátek změny: #1418 = 5144
6D  A0  53  70  61  74  6E  79
20

Začátek změny: #142A = 5162
43  65  6C  61  20  63  61  73
74  20  6D  69  6D  6F

Začátek změny: #143A = 5178
6F  7A  73  AE

Začátek změny: #143F = 5183
65  73  6D  79  73  6C  20  76
20  42  41  53  49  43  75  A0

Začátek změny: #145C = 5212
6F  70  61  6B  75  6A  E5  4D
69  6D  6F  20  44  41  54

Začátek změny: #146C = 5228
20  20  A0  43  65  79  62  6E
65

Začátek změny: #1476 = 5238
6A  6D  65  6E  EF  4E  65  6E
69  20  6D  69  73  74

Začátek změny: #1485 = 5253
20  70  72

Začátek změny: #1489 = 5257
20  72  61  64  65  EB

Začátek změny: #1494 = 5268
76  20  49  4E  50  55  54  F5

Začátek změny: #14A0 = 5280
62  65  7A  20  4E  45  58  D4
43  68  79  62  61  20  49  2F
4F  20  70  65  72  69  66  65
72  69  E5  43  68  79  62  61
20  76  20  62  61  72  76  E5
42  52  45  41  4B  20  70  72
69

Začátek změny: #14D2 = 5330
70  72  6F  67  72  61  6D  F5
43  68  79  62  6E  65  20  7A
76  6F  6C  65  6E  79  20  52
```

```
41 4D 54 4F D0 50 72 69
6B 61 7A
```

Začátek změny: #14F6 = 5366

```
7A 74 72 61 63 65 EE 43
68 79 62 6E 79 20 70 72
6F 75 E4 46 4E 20 62 65
7A 20 44 45 C6 43 68 79
62 6E 79 20 70 61 72 61
6D 65 74 F2 43 68 79 62
```

Začátek změny: #1527 = 5415

```
20 6E 61 20 6D
```

Začátek změny: #152D = 5421

```
67 6E 65 74 6F 66 6F 6E
F5 A0
```

Začátek změny: #1539 = 5433

```
21 CF 09 85 6F 7E C3 10
0C DD E5 E1 C5 CD 2D 17
CD 2B 2D CD E3 2D C1 C9
```

Začátek změny: #1874 = 6260

```
00 00 7A A7 20 07 CD C1
18
```

Začátek změny: #193D = 6461

```
22
```

Začátek změny: #1AC5 = 6853

```
03 3A 1F 00
```

Začátek změny: #1B47 = 6983

```
C1 38
```

Začátek změny: #1E66 = 7782

```
07
```

Začátek změny: #1E6E = 7790

```
CB 7C C2 EC 1B
```

Začátek změny: #257D = 9597

```
C9 FF FF
```

Začátek změny: #2E24 = 11812

```
CD 36 32
```

Začátek změny: #3032 = 12338

```
CD 25 32
```

Začátek změny: #3223 = 12835

```
18
```

Začátek změny: #3225 = 12837

```
F5 3C E2 B3 20 08
```

Začátek změny: #322C = 12844

```
36 91 23 F1
```

Začátek změny: #3232 = 12850

```
F5 F1 77 23 73 C9 EF 02
E2 38 C9 12 01
```

Začátek změny: #386E = 14446

```
CD 0C 10 20 04 21 49 5C
C9 C1 06 00 CD 86 38 CB
68 C0 CD 0C 10 20 F5 C9
04 D6 A5 D8 05 D9 21 9F
38 22 51 5C CD 10 0C AF
CD 01 16 D9 C9 D9 04 D9
C9 9B 38 37 CD 95 11 ED
52 19 23 30 04 2A 49 5C
C9 C1 06 00 C5 CD 07 10
C1 D8 7E CD 86 38 CB 68
28 F2 C9 FE 53 CA B1 04
FE 56 CA 8D 39 FE 57 CA
BF 3A FE 72 C3 65 3C E1
FE 55 C2 8A 1C DF CD 9B
2C CD 99 1E CB B8 78 B1
28 04 ED 43 49 5C CD A9
0F E1 C3 AC 12 3A 74 5C
A7 C8 C5 FD 7E
```

Začátek změny: #38FC = 14588

```
A7 28 42 3E 03 32 8C 5C
DD 7E 00 F5 3E 0D D7 3E
3E D7 3E 2B CD 10 0C 3E
3A D7 F1 F5 C6 04 CD 39
15 F1 A7 20 06 DD CB 0E
7E 20 1E FE 01 28 0E FE
02 20 05 3E 24 D7 18 05
3E 0D CD 42 15 3E 2C D7
3E 0B CD 42 15 C1 C3 F8
1F 3E 1E CD 10 0C 18 ED
80 11 02 20 11 06 20 11
04 20 11 05 20 11 01 20
7F 20 27 38 38 20 53 69
6E 63 6C 61 69 72 2D 43
73 20 20 20 4D 49 53 54
52 55 4D 0D 0D 0D 0D 0D
0D 0D 0D 0D 0D 17 17 17
52 41 4D BD
```

Začátek změny: #398D = 14733

```
21 0A 00 22 06 5B E5 D1
ED 53 06 5B FD 36 31 02
```

```
CD 95 17 CD 50 16 CD E4
3A 3E 00 CD 01 16 CD 2C
0F CD 17 1B FD CB 00 7E
20 12 FD CB 30 66 28 40
2A 59 5C CD A7 11 FD 36
00
```

Začátek změny: #39C7 = 14791

```
18 DD 2A 59 5C 22 5D 5C
CD FB 19 78 B1 20 07 DF
FE 0D 20 BE CF 08 ED 43
49 5C 2A 5D 5C EB 21 55
15 E5 2A 61 5C 37 ED 52
E5 60 69 CD 6E 19 20 06
CD B8 19 CD E8 19 C1 79
3D B0 28 28 C5 03 03 03
03 2B ED 5B 53 5C D5 CD
55 16 E1 00 00 C3 C7 3A
01 02 3C 04 3C 44 3C 00
1C 3C 42 40 40 42 3C 00
28 10 3C 40 40 40 3C 00
01 06 04 3C 44 44 3C 00
04 08 38 44 7C 40 3C 00
1C 7C 42 42 7C 44 42 00
1C 3E 40 3C 02 42 3C 00
08 54 44 44 44 44 38 00
08 10 30 10 10 10 38 00
14 08 38 44 7C 40 3C 00
0C 3C 42 42 42 42 3C 00
08 10 44 44 44 44 38 00
1C 7E 04 08 10 20 7E 00
14 08 78 44 44 44 44 00
04 08 38 44 44 44 38 00
08 10 44 44 44 3C 04 38
14 08 7E 04 18 20 7E 00
14 08 1C 20 20 20 20 00
14 08 3C 40 38 04 78 00
0A 24 78 20 20 20 18 00
10 28 54 44 44 44 38 00
00 00 00 00 00 C3 99 39
22 53 5C C1 C5 13 2A 61
5C 2B 2B ED B6 2A 49 5C
EB C1 70 2B 71 2B 73 2B
72 F1 C3 99 39 2A 59 5C
01 05 00 CD 5A 16 3E 20
12 ED 53 16 5B ED 53 5B
5C 2A 06 5B CD 0A 3E 2A
06 5B ED 5B 08 5E 19 22
06 5B C9 11 28 23 01 E8
03 CD 1B 3C 06 04 CD 2B
3C 11 84 03 01 64 00 CD
1B 3C 06 03 CD 2B 3C 11
5A 00 01 0A 00 CD 1B 3C
06 02 CD 2B 3C 11 09 00
01 01 00 CD 1B 3C 06 01
CD 2B 3C C9
```

Začátek změny: #3B50 = 15184

```
00 ED 6B 53 5C 01 0A 00
11 0A 00 D5 E5 ED 5B 4B
5C AF ED 52 E1 D1 CA A2
12 C5 72 23 73 C3 F3 3C
21 00 00 ED 42 E5 C1 CD
2B 2D CD E3 2D C3 AC 12
E5 08 F5 21 8B 3B E5 2A
B0 5C E9 F1 08 E1 D1 C1
D9 FD E1 DD E1 E1 D1 C1
F1 ED 45 CD 6B 0D AF 32
3C 5C 2A 4B 5C 7E FE 80
CA 03 13 E6 1F C6 60 D7
7E 23 E6 E0 FE E0 28 19
FE 40 28 20 FE A0 28 25
FE C0 28 2C FE 80 28 2B
01 05 00 09 3E 0D D7 18
D4 3E EB D7 3E F3 D7 01
12 00 18 EF 3E 24 D7 4E
23 46 23 18 E6 7E E6 7F
D7 CB 7E 23 28 F7 18 D8
3E 24 D7 3E 28 D7 4E 23
46 23 09 E5 ED 42 46 C5
23 4E 23 46 E5 CD 2B 2D
CD E3 2D 3E 2C D7 E1 C1
10 ED E1 3E 08 D7 3E 29
D7 18 B1 3E 09 A7 ED 52
D0 19 EB A7 ED 42 EB 3D
20 F3 C9 C6 30 ED 5B 18
5B 1B 10 FD 12 C9 F3 11
00 40 DD 21 00 90 37 3E
```

Začátek změny: #3C41 = 15425

```
CD 56 05 11 00 80 21 52
3C 01 12 00 ED B0 C3 00
80 3B 80 D3 7E 11 00 00
21 00 90 01 00 40 ED B0
DB 7E C7
```

Začátek změny #3C65 = 15461

```
CA 51 3B FE 58 CA 9D 3B
FE 59 28 03 C3 D5 38 C3
A2 12 11 CB 5C CD E5 19
C7 CD 1A 1F C3 70 3B
```

Začátek změny: #3C8C = 15500

```
E7 CD 82 1C CD 99 1E 60
69 CD 6E 19 E5 E7 CD 82
1C CD 99 1E 60 69 23 CD
6E 19 D1 CD E5 19 C3 A2
12
```

Začátek změny: #3CF3 = 15603

```
23 4E 23 46 23 09 EB C1
09 EB C3 5B 3B
```

Začátek změny: #3D18 = 15640

```
14 14
```

Začátek změny: #3D1B = 15643

```
28 FC 50 50
```

Začátek změny: #3D21 = 15649

```
7C 50 7C 14 54 7C 10 42
A4 48 10 24 4A 84
```

HEXA vypis Eprom MISTRUM str.61

```
3D00   00 00 00 00 00 00 00 00
3D08   00 10 10 10 10 00 10 00
3D10   00 24 24 00 00 00 00 00
3D18   14 14 7E 28 FC 50 50 00
3D20   00 7C 50 7C 14 54 7C 10
3D28   42 A4 48 10 24 4A 84 00
3D30   00 10 28 10 2A 44 3A 00
3D38   00 08 10 00 00 00 00 00
3D40   00 18 20 20 20 20 18 00
3D48   00 30 08 08 08 08 30 00
3D50   00 00 14 08 3E 08 14 00
3D58   00 00 08 08 3E 08 08 00
3D60   00 00 00 00 00 08 08 10
3D68   00 00 00 00 3E 00 00 00
3D70   00 00 00 00 00 18 18 00
3D78   02 04 08 10 20 40 80 00
3D80   00 7C 4C 54 54 64 7C 00
3D88   00 18 28 08 08 08 3E 00
3D90   00 7C 44 04 38 40 7C 00
3D98   00 7C 44 18 04 44 7C 00
3DA0   00 18 28 48 7E 08 1C 00
3DA8   00 7C 40 7C 04 44 7C 00
3DB0   00 7C 40 7C 44 44 7C 00
3DB8   00 7C 44 08 10 10 10 00
3DC0   00 7C 44 38 44 44 7C 00
3DC8   00 7C 44 44 7C 04 7C 00
3DD0   00 00 00 10 00 00 10 00
3DD8   00 00 10 00 00 10 10 20
3DE0   00 00 04 08 10 08 04 00
3DE8   00 00 00 3E 00 3E 00 00
3DF0   00 00 10 08 04 08 10 00
3DF8   00 7C 44 1C 10 00 10 00
```

HEXA vypis Eprom MISTRUM str.62

```
3E00   3C 42 BD 85 BD A5 BE 78
3E08   00 3C 42 42 7E 42 E7 00
3E10   00 FC 42 7C 42 42 FC 00
3E18   00 7E 42 40 40 42 7E 00
3E20   00 FE 42 42 42 42 FE 00
3E28   00 FE 42 78 40 42 FE 00
3E30   00 FE 42 78 40 40 E0 00
3E38   00 7E 42 40 4E 42 7E 00
3E40   00 E7 42 7E 42 42 E7 00
3E48   00 7C 10 10 10 10 7C 00
3E50   00 78 08 08 08 48 78 00
3E58   00 E6 48 70 58 44 E6 00
3E60   00 E0 40 40 42 42 FE 00
3E68   00 C3 66 5A 42 42 E7 00
3E70   00 C7 62 52 4A 46 E7 00
3E78   00 7E 42 42 42 42 7E 00
3E80   00 FE 42 42 7E 40 E0 00
3E88   00 7E 42 42 52 7E 08
3E90   00 FE 42 42 7E 44 E7 00
3E98   00 7E 40 7E 02 42 7E 00
3EA0   00 FE 92 10 10 10 38 00
3EA8   00 CE 44 44 44 44 7E 00
3EB0   00 E7 42 42 42 24 18 00
3EB8   00 D7 92 92 92 92 6C 00
3EC0   00 EE 44 38 28 44 EE 00
3EC8   00 EE 44 28 10 10 38 00
3ED0   00 7E 44 08 10 22 7E 00
3ED8   00 1C 10 10 10 10 1C 00
3EE0   00 00 40 20 10 08 04 00
3EE8   00 38 08 08 08 08 38 00
3EF0   00 10 38 54 10 10 10 00
3EF8   00 00 00 00 00 00 00 FF
```

HEXA vypis Eprom MISTRUM str.63

```
3F00   00 3C 24 70 20 20 7C 00
3F08   00 00 7C 04 7C 44 7E 00
3F10   00 C0 40 7C 44 44 7C 00
3F18   00 00 7C 44 40 40 7C 00
3F20   00 0C 04 7C 44 44 7E 00
3F28   00 00 7C 44 7C 40 7C 00
3F30   00 3C 24 70 20 20 70 00
3F38   00 00 7C 44 44 7C 04 7C
3F40   00 C0 40 7C 44 44 E6 00
3F48   10 00 70 10 10 10 7C 00
3F50   00 08 00 38 08 08 48 78
3F58   00 C0 40 4C 50 58 CC 00
3F60   00 10 10 10 10 10 1C 00
3F68   00 00 FC 54 54 54 D6 00
3F70   00 00 FC 44 44 44 E6 00
3F78   00 00 7C 44 44 44 7C 00
3F80   00 00 7E 22 22 3E 20 70
3F88   00 00 7C 44 44 7C 04 06
3F90   00 00 7C 24 20 20 70 00
3F98   00 00 7C 40 7C 04 FC 00
3FA0   00 20 78 20 20 20 38 00
3FA8   00 00 CC 44 44 44 7E 00
3FB0   00 00 CE 44 44 28 38 00
3FB8   00 00 D6 54 54 54 7E 00
3FC0   00 00 C6 28 10 28 C6 00
3FC8   00 00 CC 44 44 7C 04 7C
3FD0   00 00 7E 44 18 22 7E 00
3FD8   00 0E 08 30 08 08 0E 00
3FE0   00 08 08 08 08 08 08 00
```

```
3FE8    00 70 10 0C 10 10 70 00
3FF0    00 14 28 00 00 00 00 00
3FF8    3C 42 BD A1 A1 BD 42 3C
```

Obr. 94. Výpis programu ZAVADEC ZX-BASIC

```
*HISOFT GENS3M2 ASSEMBLER*
      ZX SPECTRUM

Copyright (C) HISOFT 1983,4
All rights reserved

Pass 1 errors  00

           1  *C-
          10  ;*****************
          20  ;*    ZAVAD-ZX    *
          30  ;*****************
          40  ;
          50  ;
3C36      60          ORG   #3C36
3C36      70  ZAC     DI
3C37      80          LD    DE,#4000
3C3A      90          LD    IX,#9000
3C3E     100          SCF   ;LOAD
3C3F     110          LD    A,#FF
         120  ;BEZ HLAVICKY
3C41     130          CALL  #556
         140  ;-----------------
         150  ;
3C44     160  PRESUN  LD    DE,#8000
3C47     170          LD    HL,ZAV
3C4A     180          LD    BC,K-ZAV
3C4D     190          LDIR  ;PRESUN
3C4F     200          JP    #8000
         210  ;------------------
         220  ;
         230  ;   *** ZAVADEC ***
3C52     240  ZAV     LD    A,128
3C54     250          OUT   (126),A
         260  ;       BOOT=1
3C56     270          LD    DE,0
3C59     280          LD    HL,#9000
3C5C     290          LD    BC,#4000
3C5F     300          LDIR  ;DO RAM
3C61     310          IN    A,(126)
         320  ;       BLOK ZAPISU
3C63     330          RST   0
         340  ;INICIALIZACE ZX
3C64     350  K       NOP

Pass 2 errors  00

K        3C64     PRESUN 3C44
ZAC      3C36     ZAV    3C52


Table used      54  from    163

3C36   F3 11 00 40 DD 21 00 90
3C3E   37 3E FF CD 56 05 11 00
3C46   80 21 52 3C 01 12 00 ED
3C4E   B0 C3 00 80 3E 80 D3 7E
3C56   11 00 00 21 00 90 01 00
3C5E   40 ED B0 DB 7E C7 FF CA
```

Obr. 95. Hexa výpis programu ZAVADEC ZX-BASIC

```
9000   F3 31 00 F0 11 00 40 DD
9008   21 00 90 37 3E FF CD 34
9010   00 30 ED 11 00 80 21 21
9018   00 01 12 00 ED B0 C3 00
9020   80 3E 80 D3 7E 11 00 00
9028   21 00 90 01 00 40 ED B0
9030   DB 7E C7 00 14 08 15 F3
9038   3E 0F D3 FE 00 00 00 00
9040   DB FE 1F E6 20 F6 02 4F
9048   BF C0 CD C3 00 21 15 04
9050   10 FE 2B 7C B5 20 F9 CD
9058   BF 00 30 ED 06 9C CD BF
9060   00 30 E8 3E C6 B8 30 E2
9068   24 20 F1 06 C9 CD C3 00
9070   30 D7 78 FE D4 30 F4 CD
9078   C3 00 D0 79 EE 03 4F 26
9080   00 06 B0 18 1F 08 20 07
9088   00 00 DD 75 00 18 0F CB
9090   11 AD C0 79 1F 4F 13 18
9098   07 DD 7E 00 AD C0 DD 23
90A0   1B 08 06 B2 2E 01 CD BF
90A8   00 D0 3E CB B8 CB 15 06
90B0   B0 D2 A5 00 7C AD 67 7A
90B8   B3 20 CA 7C FE 01 C9 CD
90C0   C3 00 D0 3E 16 3D 20 FD
90C8   A7 04 C8 3E 7F DB FE 1F
90D0   D0 A9 E6 20 28 F3 79 2F
90D8   4F E6 07 F6 08 D3 FE 37
90E0   C9 00 00 00 00 00 00 00
90E8   00 00 00 00 00 00 00 00
```

Obr. 96. Výpis programu ZAVAD-ZX

```
Copyright (C) HISOFT 1983,4
All rights reserved

Pass 1 errors: 00

           1  *C-
          10  ;**** ZAVADEC ****
          20  ;*** ZX-BASIC ****
          30  ;
          40  ;
0000      50          ORG   0
0000      60  ZAC:    DI
0001      70          LD    SP,#F000
0004      80          LD    DE,#4000
0007      90          LD    IX,#9000
000B     100          SCF   ;LOAD
000C     110          LD    A,#FF ;BE
ZHL
000E     120          CALL  LOAD ;#55
6
0011     130          JR    NC,ZAC ;E
RR
         140  ;
         150  ;       PRESUN
0013     160          LD    DE,#8000
;KAM
0016     170          LD    HL,ZAVAD
;OD
0019     180          LD    BC,KONZ-Z
AVAD
001C     190          LDIR  ;PRESUN
001E     200          JP    #8000
         210  ;
         220  ;   *** ZAVADEC ***
0021     230  ZAVAD:  LD    A,128
0023     240          OUT   (126),A ;
BOOT
0025     250          LD    DE,0     ;K
AM
0028     260          LD    HL,#9000;
OD
002B     270          LD    BC,#4000
002E     280          LDIR  ;DO RAM 0
         290  ;
0030     300          IN    A,(126) ;
WRNON
0032     310          RST   #0
0033     320  KONZ:   NOP
         330  ;
         340  ;RUTINA LD-BYTES ZE S
PECTRA ADR=#556
         350  ;
0034     360  LOAD:   INC   D
0035     370          EX    AF,AF'
0036     380          DEC   D
0037     390          DI
0038     400          LD    A,#0F
003A     410          OUT   (#FE),A
003C     420          NOP
003D     430          NOP
003E     440          NOP
003F     450          NOP
0040     460          IN    A,(#FE)
0042     470          RRA
0043     480          AND   #20
0045     490          OR    #02
0047     500          LD    C,A
0048     510          CP    A
         520  ;
0049     530  BREAK:  RET   NZ
004A     540  START:  CALL  EDGE1
004D     550          LD    HL,#0415
0050     560  WAIT    DJNZ  WAIT
0052     570          DEC   HL
0053     580          LD    A,H
0054     590          OR    L
0055     600          JR    NZ,WAIT
0057     610          CALL  EDGE2
005A     620          JR    NC,BREAK
005C     630  LEADER  LD    B,#9C
005E     640          CALL  EDGE2
0061     650          JR    NC,BREAK
0063     660          LD    A,#C6
0065     670          CP    B
0066     680          JR    NC,START
0068     690          INC   H
0069     700          JR    NZ,LEADER
         710  ;
006B     720  SYNC:   LD    B,#C9
006D     730          CALL  EDGE1
0070     740          JR    NC,BREAK
0072     750          LD    A,B
0073     760          CP    #D4
0075     770          JR    NC,SYNC
0077     780          CALL  EDGE1
007A     790          RET   NC
         800  ;
007B     810          LD    A,C
007C     820          XOR   #03
007E     830          LD    C,A
007F     840          LD    H,#00
0081     850          LD    B,#B0
0083     860          JR    MARKER
         870  ;
0085     880  LOOP:   EX    AF,AF'
0086     890          JR    NZ,FLAG
0088     900          NOP
0089     910          NOP   ;JR NC,VE
RIFY
008A     920          LD    (IX+0),L
008D     930          JR    NEXT
008F     940  FLAG:   RL    C
0091     950          XOR   L
0092     960          RET   NZ
0093     970          LD    A,C
0094     980          RRA
0095     990          LD    C,A
0096    1000          INC   DE
0097    1010          JR    DEC
        1020  ;
0099    1030  VERIFY  LD    A,(IX+0)
009C    1040          XOR   L
009D    1050          RET   NZ  ;NEVYU
ZITO
        1060  ;
009E    1070  NEXT:   INC   IX
00A0    1080  DEC:    DEC   DE
00A1    1090          EX    AF,AF'
00A2    1100          LD    B,#B2
00A4    1110  MARKER  LD    L,#01
        1120  ;
00A6    1130  BITS8:  CALL  EDGE2
00A9    1140          RET   NC
00AA    1150          LD    A,#CB
00AC    1160          CP    B
00AD    1170          RL    L
00AF    1180          LD    B,#B0
00B1    1190          JP    NC,BITS8
00B4    1200          LD    A,H
00B5    1210          XOR   L
00B6    1220          LD    H,A
        1230  ;
00B7    1240          LD    A,D
00B8    1250          OR    E
00B9    1260          JR    NZ,LOOP
00BB    1270          LD    A,H
00BC    1280          CP    #01
00BE    1290          RET
        1300  ;
        1310  ;
00BF    1320  EDGE2:  CALL  EDGE1
00C2    1330          RET   NC
00C3    1340  EDGE1   LD    A,#16
00C5    1350  DELAY   DEC   A
00C6    1360          JR    NZ,DELAY
00C8    1370          AND   A
        1380  ;
00C9    1390  SAMPLE  INC   B
00CA    1400          RET   Z
00CB    1410          LD    A,#7F
00CD    1420          IN    A,(#FE)
00CF    1430          RRA
00D0    1440          RET   NC
00D1    1450          XOR   C
00D2    1460          AND   #20
00D4    1470          JR    Z,SAMPLE
        1480
00D6    1490          LD    A,C
00D7    1500          CPL
00D8    1510          LD    C,A
00D9    1520          AND   #07
00DB    1530          OR    #08
00DD    1540          OUT   (#FE),A
00DF    1550          SCF
00E0    1560          RET

Pass 2 errors: 00

BITS8    00A6     BREAK    0049
DEC      00A0     DELAY    00C5
EDGE1    00C3     EDGE2    00BF
FLAG     008F     KONZ     0033
LEADER   005C     LOAD     0034
LOOP     0085     MARKER   00A4
NEXT     009E     SAMPLE   00C9
START    004A     SYNC     006B
VERIFY   0099     WAIT     0050
ZAC      0000     ZAVAD    0021

Table used:    246  from    334
```

Obr. 97. Výpis programu karta EPROM

```
*HISOFT GENS3M2 ASSEMBLER*
      ZX SPECTRUM

Copyright (C) HISOFT 1983,4
All rights reserved
```

```
Pass 1 errors 00 .

              +C-
              ;*******************
              ;*    EPROM-KARTA    *
              ;*******************
              .
0007          BARVA   EQU   #07
0025          DELHLA  EQU   #25
000D          DELNAZ  EQU   #0D
5C8D          ATTRP   EQU   #5C8D
5C48          BORDCR  EQU   #5C48
0D6B          CLS     EQU   #0D6B
5B00          PRTBUF  EQU   #5B00
028E          KEYSCN  EQU   #028E
5CB2          RAMTOP  EQU   #5CB2
1601          CHANOP  EQU   #1601
5C3B          FLAGS   EQU   #5C3B


0066                  ORG   #0066
0066                  PUSH  AF
0067                  PUSH  BC
0068                  PUSH  DE
0069                  PUSH  HL
006A                  PUSH  IX
006C                  PUSH  IY
006E                  EXX
006F                  PUSH  BC
0070                  PUSH  DE
0071                  JP    #3B80
              ;-------------------
---------

3B80                  ORG   #3B80
3B80                  PUSH  HL
3B81                  EX    AF,AF'
3B82                  PUSH  AF
3B83                  LD    HL,NAVRAT
3B86                  PUSH  HL
3B87                  NOP
3B88                  JP    #3999
              ;-------------------
---------

3B8B          NAVRAT  POP   AF
3B8C                  EX    AF,AF'
3B8D                  POP   HL
3B8E                  POP   DE
3B8F                  POP   BC
3B90                  EXX
3B91                  POP   IY
3B93                  POP   IX
3B95                  POP   HL
3B96                  POP   DE
3B97                  POP   BC
3B98                  POP   AF
3B99                  RETN
              ;-------------------
---------

3999                  ORG   #3999
              ; VYCISTENI OBRAZOVKY
 PRO MENU
3999                  DI
399A                  LD    A,BARVA
399C                  LD    (ATTRP),A
399F                  LD    (BORDCR),
A
39A2                  CALL  CLS
              ; NASTAV KANAL "S"
39A5                  LD    A,#FE
39A7                  CALL  CHANOP
              ; NASTAV REZIM KURZOR
U "L":
39AA                  LD    A,#CD
39AC                  LD    (FLAGS),A

              ; EPROM DIR. PRESUNE
DO
              ; PRINT BUFFERU:
39AF                  XOR   A
39B0                  OUT   (#3F),A
39B2                  OUT   (#7F),A
39B4                  LD    HL,PRTBUF
39B7                  LD    E,A
39B8                  LD    C,#3F
39BA                  INIR

              ; KONTROLA ZDA EPROM
DIR.
              ; OBSAHUJE DALSI POLO
ZKY
39BC                  DEC   H
39BD          TEST    LD    E,DELNAZ
39BF                  LD    A,(HL)
              ; TEST ZDA PRVNI ZNAK
              ; HLAVICKY NENI #FF
39C0                  INC   A
39C1                  JR    NZ,TISK
39C3                  LD    A,L
39C4                  OR    A
              ; TEST ZDA VYPSANO CE
LE MENU
              ; NEBO ZDA NENI EPROM
 PRAZDNA
39C5                  JR    NZ,VYBER
              ; EPROM JE PRAZDNA NE
BO NENI
              ; PRIPOJENA
39C7          ZPET    EI
39C8                  RET
              ;-------------------
---------

              ; TISK MENU NA OBRAZO
VCE
39C9          TISK    LD    A,(HL)
39CA                  RST   #10
39CB                  INC   L
39CC                  DJNZ  TISK
39CE                  LD    A,#0D
39D0                  RST   #10
39D1                  LD    A,DELHLA-
DELNAZ
39D3                  ADD   A,L
39D4                  LD    L,A
              ; HL NASTAVEN NA HLAV
ICKU
              ; PRIPADNEHO DALSIHO
PROGRAMU
39D5                  JR    TEST
              ;-------------------
----------

              ; TEST KLAVESNICE PRO
 VYBER
              ; POKRACOVANI Z MENU
              ; (NEBO JINYCH FUNKCI
 N,S,R)
39D7          VYBER   CALL  KEYSCN
39DA                  INC   E
39DB                  JR    Z,VYBER
39DD                  LD    A,E
39DE                  LD    B,#00
39E0                  CP    #25
; "1"
39E2                  JR    Z,ZPRAC
39E4                  INC   B
39E5                  CP    #1D
; "2"
39E7                  JR    Z,ZPRAC
39E9                  INC   B
39EA                  CP    #15
; "3"
39EC                  JR    Z,ZPRAC
39EE                  INC   B
39EF                  CP    #0D
; "4"
39F1                  JR    Z,ZPRAC
39F3                  INC   B
39F4                  CP    #05
; "5"
39F6                  JR    Z,ZPRAC
39F8                  INC   B
39F9                  CP    #04
; "6"
39FB                  JR    Z,ZPRAC

              ; (EPROM DIR. MUZE OB
SAHOVAT
              ;  MAXIMALNE 6 POLOZE
K PO
              ;  37 Bytech. KAZDA P
OLOZKA
              ;  MUZE OBSAHOVAT AZ
3 SOUBORY)

              ; TEST SPECIALNICH FU
NKCI
39FD                  CP    #09
; "N"
39FF                  JR    NZ,LL1
3A01                  LD    HL,(#5CB0
)
3A04                  JP    (HL)
              ;-------------------
----------

3A05          LL1     CP    #1F
; "S"
3A07                  JP    Z,#3C36
3A0A                  CP    #0E
; "R"
3A0C                  JR    Z,ZPET
              ; BYLA STISKNUTA JINA
 KLAVESA
              ; NEZ 0-6, N, S, R
3A0E                  JR    VYBER
              ;-------------------
----------

3A10          ZPRAC   JP    #3AC7
              ;-------------------
----------

              ; URCENI ADRESY PROGR
AMU V
              ; EPROM DIR.

3AC7                  ORG   #3AC7
3AC7                  LD    HL,PRTBUF
3ACA                  LD    A,B
3ACB                  OR    A
3ACC                  JR    Z,LL3
3ACE          LL2     LD    A,DELHLA
3AD0                  ADD   A,L
3AD1                  LD    L,A
3AD2                  DJNZ  LL2
3AD4          LL3     LD    A,(HL)
3AD5                  INC   A
              ; TEST ZDA HLAVICKA
VYBRANEHO
              ; PROGRAMU NENI PRAZD
NA
3AD6                  JP    Z,VYBER
3AD9                  LD    A,DELNAZ
3ADB                  ADD   A,L
3ADC                  LD    L,A
              ; HL NASTAVEN NA PARA
METRY
              ; VYBRANEHO PROGRAMU
              ; EPROM DIR.
3ADD                  LD    E,(HL)
3ADE                  INC   L
3ADF                  LD    D,(HL)
3AE0                  EX    DE,HL
              ; V HL JE HODNOTA RAM
TOP
3AE1                  LD    (RAMTOP),
HL
3AE4                  DEC   HL
3AE5                  LD    SP,HL
3AE6                  EX    DE,HL
3AE7                  INC   L
3AE8                  PUSH  HL
              ; ULOZIT ADR. ADRESY
STARTU
3AE9                  INC   L
3AEA                  INC   L
3AEB                  PUSH  HL
              ; PRESUN SOUBORU DANE
HO
              ; PROGRAMU:
3AEC          LDFILE  POP   HL
3AED                  LD    C,(HL)
3AEE                  INC   L
3AEF                  LD    B,(HL)
              ; V BC JE DELKA SOUBO
RU
              ; TEST ZDA SOUBOR EXI
STUJE
              ; T.J. MA DELKU RUZNO
U OD #FFFF
3AF0                  INC   BC
3AF1                  LD    A,B
3AF2                  OR    C
3AF3                  JR    Z,START
3AF5                  DEC   BC
3AF6                  INC   L
              ; NASTAVENI ADRESY SO
UBORU V
              ; EPROMU, ADRESA TEZ
V DE
3AF7                  LD    A,(HL)
3AF8                  OUT   (#7F),A
3AFA                  LD    E,A
3AFB                  INC   L
3AFC                  LD    A,(HL)
3AFD                  OUT   (#3F),A
3AFF                  LD    D,A
3B00                  PUSH  DE
              ; USCHOVAT ADRESU EPR
OM
3B01                  INC   L
3B02                  LD    E,(HL)
3B03                  INC   L
3B04                  LD    D,(HL)
              ; ADRESA SOUBORU V RA
M JE V DE
3B05                  INC   L
              ; ULOZI SE ADRESA PAR
AMETRU
              ; NASLEDUJICIHO SOUBO
RU
3B06                  PUSH  HL
3B07                  LD    H,D
3B08                  LD    L,E
              ; ADRESA SOUBORU V RA
M JE V HL
3B09                  INC   SP
3B0A                  INC   SP
3B0B                  POP   DE
              ; ADRESA SOUBORU V EP
ROM JE V DE
              ; (DELKA SOUBORU JE V
 BC)
3B0C                  DEC   SP
3B0D                  DEC   SP
3B0E                  DEC   SP
3B0F                  DEC   SP
              ; VLASTNI PRESUN SOUB
ORU Z
              ; EPROM DO RAM:
3B10          PRESUN  IN    A,(#3F)
3B12                  LD    (HL),A
3B13                  INC   HL
3B14                  DEC   BC
3B15                  INC   E
              ; TEST ZDA JIZ BC=0
3B16                  LD    A,B
3B17                  OR    C
              ; POKUD BC=0, ZACNE S
E
              ; PRESUNOVAT DALSI SO
UBOR:
3B18                  JR    Z,LDFILE
3B1A                  LD    A,E
3B1B                  OR    A
3B1C                  JR    NZ,PRESUN
              ; NYNI JE POTREBA NAS
TAVIT
              ; VYSSI BYTE ADRESY E
PROM
3B1E                  INC   D
3B1F                  LD    A,D
3B20                  OUT   (#3F),A
3B22                  JR    PRESUN
              ;-------------------
----------

              ; PROGRAM JE CELY PRE
SUNUT
              ; A JE INICIALIZOVAN
NA
              ; STARTOVNI ADRESE.
3B24          START   POP   HL
3B25                  POP   HL
3B26                  LD    C,(HL)
3B27                  INC   L
3B28                  LD    B,(HL)
3B29                  LD    H,B
3B2A                  LD    L,C
              ; STARTOVNI ADRESA JE
 V BC A HL
3B2B                  EI
3B2C                  JP    (HL)

Pass 2 errors 00

ATTRP   5C8D    BARVA   0007
BORDCR  5C48    CHANOP  1601
CLS     0D6B    DELHLA  0025
DELNAZ  000D    FLAGS   5C3B
```

```
KEYSCN 028E     LDFILE 3AEC
LL1    3A05     LL2    3ACE
LL3    3A04     NAVRAT 3B8B
PRESUN 3B10     PRTBUF 5B00
RAMTOP 5CB2     START  3B24
TEST   3960     TISK   39C9
VYBER  3907     ZPET   39C7
ZPRAC  3A10

Table used      288   from    666
```

Obr. 98. Hexa výpis programu karta EPROM

```
0066   F5 C5 D5 E5 DD E5 FD E5
006E   D9 C5 D5 C3 80 3B 2A 5D

3B80   E5 08 F5 21 8B 3B E5 00
3B88   ED 99 39 F1 08 E1 D1 C1
3B90   D9 FD E1 DD C1 E1 D1 C1
3B98   F1 CD 45 CD 6B 0D AF 32

3999   F3 3E 07 32 8D 5C 32 48
39A1   5C CD 6B 0D 3E FE CD 01
39A9   16 3E CD 32 3B 5C AF D3
39B1   3F D3 7F 21 00 5B 47 0E
39B9   3F ED B2 25 06 0D 7E 3C
39C1   20 06 7D B7 20 10 FD C9
39C9   7E D7 2C 10 FB 3E 0D D7
39D1   3E 18 85 6F 18 E6 CD 8E
39D9   02 1C 28 FA 7B 06 00 FE
39E1   25 28 2C 04 FE 1D 28 27
39E9   04 FE 15 28 22 04 FE 0D
39F1   28 1D 04 FE 05 28 18 04
39F9   FE 04 28 13 FE 09 20 04
3A01   2A B0 5C E9 FE 1F CA 36
3A09   3C FE 0E 28 E9 18 C7 C3
3A11   C7 3A 00 00 00 00 01 02

3AC7   21 00 5B 78 B7 28 06 3E
3ACF   25 85 6F 10 FA 7E 3C CA
3AD7   D7 39 3E 0D 85 6F 5E 2C
3ADF   56 EB 22 B2 5C 26 F4 EB
3AE7   2C E5 2C 2C E5 E1 4E 2C
3AEF   46 03 78 B1 28 2F 0D 2C
3AF7   7E D3 7F 5F 2C 7E D3 3F
3AFF   57 D5 2C 5E 2C 56 2C E5
3B07   62 6B 33 33 D1 3B 3B 3B
3B0F   3B DB 3F 77 23 0B 1C 78
3B17   B1 28 D2 7B B7 20 F2 14
3B1F   7A D3 3F 18 EC E1 E1 4E
3B27   2C 46 60 69 FB E9 00 00
3B2F   00 00 00 00 00 00 00 00
```

Obr. 99. Tabulka vektorů přerušení pro ZX Spectrum

```
Adresy rutin pro ROM-Spectrum
I= 0    Adr.= 20430   #4FCE
I= 1    Adr.= 52816   #CE52
I= 2    Adr.= 22269   #56FD
I= 3    Adr.= 39020   #986C
I= 4    Adr.= 10419   #28B3
I= 5    Adr.= 2294    #08F6
I= 6    Adr.= 29149   #71DD
I= 7    Adr.= 16039   #3EA7
I= 8    Adr.= 2088    #0828
I= 9    Adr.= 65129   #FE69
I= 10   Adr.= 32802   #8022
I= 11   Adr.= 58888   #E608
I= 12   Adr.= 53183   #CFBF
I= 13   Adr.= 52503   #CD17
I= 14   Adr.= 14367   #381F
I= 15   Adr.= 27928   #6D18
I= 16   Adr.= 51984   #CB10
I= 17   Adr.= 8729    #2219
I= 18   Adr.= 52481   #CD01
I= 19   Adr.= 49749   #C255
I= 20   Adr.= 25705   #6469
I= 21   Adr.= 51673   #C9D9
I= 22   Adr.= 51568   #C970
I= 23   Adr.= 12493   #30CD
I= 24   Adr.= 15582   #3CDE
I= 25   Adr.= 23842   #5D22
I= 26   Adr.= 13824   #3600
I= 27   Adr.= 7306    #1C8A
I= 28   Adr.= 49947   #C31B
I= 29   Adr.= 2344    #0928
I= 30   Adr.= 26573   #67CD
I= 31   Adr.= 3360    #0D20
I= 32   Adr.= 52513   #CD21
I= 33   Adr.= 33485   #82CD
I= 34   Adr.= 544     #0220
I= 35   Adr.= 49537   #C181
I= 36   Adr.= 8527    #214F
I= 37   Adr.= 23670   #5C76
I= 38   Adr.= 20444   #4FDC
I= 39   Adr.= 288     #0120
I= 40   Adr.= 32348   #7E5C
I= 41   Adr.= 58154   #E32A
I= 42   Adr.= 19754   #4D2A
I= 43   Adr.= 23653   #5C65
I= 44   Adr.= 7117    #1BCD
I= 45   Adr.= 55781   #D9E5
I= 46   Adr.= 23713   #5CA1
I= 47   Adr.= 4569    #11D9
I= 48   Adr.= 60208   #EB30
I= 49   Adr.= 57640   #E128
I= 50   Adr.= 13627   #353B
I= 51   Adr.= 13256   #33C8
I= 52   Adr.= 1560    #0618
I= 53   Adr.= 57124   #DF24
I= 54   Adr.= 34307   #8603
I= 55   Adr.= 41231   #A10F
I= 56   Adr.= 65535   #FFFF
I= 57   Adr.= 65535   #FFFF
I= 58   Adr.= 65535   #FFFF
I= 59   Adr.= 65535   #FFFF
I= 60   Adr.= 255     #00FF
I= 61   Adr.= 0       #0000
I= 62   Adr.= 255     #00FF
I= 63   Adr.= 60      #003C
```

INZERCE



Inzerci přijímá osobně s poštou Vydavatelství Naše vojsko, inzertní oddělení (inzerce ARB), Vladislavova 26, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51–9, linka 294. Uzávěrka tohoto čísla byla dne 30. 1. 1989, do kdy jsme museli obdržet úhradu za inzerát. Neopomeňte uvést prodejní cenu, jinak inzerát neuveřejníme. Text inzerátu pište čitelně, aby se předešlo chybám vznikajícím z nečitelnosti předlohy.

PRODEJ

IO AY-3-8500: NE555 (250, 25). M. Hubka, 270 35 Příčina 62.

Video-tuner Bosch VTU 25 s dálkovým ovládáním (2700). J. Dobřanský, nám. Českých bratří 13, 320 22 Plzeň, tel. 27 29 79.

Socialistická organizace koupí ihned videokameru systém VHS.
Tel. Pardubice, 39 44 11, 39 44 12.

CF 300 (200). D. Letaši, 020 54 Lysá p. Mak. 46.

BFT, BFR90, 91, 96 (140, 70, 80, 75), UHF ant. zes. TAPT 31÷33k. 15 dB (360). E. Řádek, Londýnská 7, 120 00 Praha 2.

Výbojky IFK 120 (90). J. Kůra, Konrádova 11, 628 00 Brno.

Eprom 2708 (100), MH8224 (30). K. Hanák, Vodní 21, 789 85 Mohelnice.

Děrovač a snímač děrné pásky Consul (1200, 1000); kazety s programy na ZX Spectrum (à 200); gramošasi amat. (600); osazené a část. oživené desky na počítač podle ARB 6/83 (2000); čas. relé TM10 220 V/120 s (50); UB855D (100); digitrony 3× Z574M (60); 9× KPX81, MH3205; 2× K155LP8, 74S74, 74S00, další IO, tranz., vcelku (400). J. Cibulka, Kyselská 316/23, 418 01 Bílina.

Konc. stupeň 2× 150 W/4 Ω so zdrojom (2000); Crossover 3 pásma, 18 dB/okt. s FET IO (1300); video zos. so zdrojom – 3 výstupy pre nahrávanie (400); modul VKV IOR-CCIR stereo 1,5 μV/26 dB (500). A. Erent, Mýtna 31, 917 01 Trnava.

ICL7126 (600); CIC8035 (200); SAA1057 (500); CD4059 (80); K561KT3 (4066) (25); CD4046 (45); CD4047 (50); HEF4060 (50); CD4030 (20); XR2206 (350); TDA1029 (300); LM3900 (90); LF356 (60); CA3130 (100); CA3140 (120); NE556 (80); L7915 (60); TL084 (90). E. Šauman, Jabloňová 518/2, 031 01 Liptovský Mikuláš.

Elektronické prístroje a rôzne súčiastky po zrušení elektronickej dielne. Najradšej všetko spolu. Hodnota cez 10 000 Kčs. Zoznam proti známke. M. Boldišová, Mlynská ul., 925 22 Veľké Úľany, okr. Galanta, tel. 07 36 17 51, s Takács.

Programy pre Commodore C64 a Sinclair ZX Spectrum – (a 5÷20). Alebo vymením. Zoznam proti známke. M. Kocúr, Jesenskeho 1234/25, 024 01 Kysucké Nové Mesto.

BFR91 4 ks, BFR96 3 ks, BFT66 4 ks (305, 225, 540). L. Šťastna, Na Libuši 826, 391 65 Bechyně.

Indikátor dobíjania autobatérie počas jazdy (10× svet. diody) (200). J. Volkomer ml., Komsomolská 24, 960 01 Zvolen.

KOUPĚ

Kryštály 1 MHz, 10 MHz, 14 MHz, 35 MHz, priechodkové kondenzátory 1 nF a 2n2, sklenené priechodky, BPYP46, MDA4431, BFR90, 91, 96, BF245C, vf kuprextit, bezvývodové kondenzátory malých kapacít. RNDr. J. Dlugoš, Prostějovská 5, 080 01 Prešov, tel. 09 14 29 78 večer.

Tranzistory do PA stupňů VHF řady KT900, BFR90A, BFR91A, BFG65, BFQ69, BFW93 a jiné na SAT. L. Skalický, Kunčice 76, 561 51 p. Letohrad.

IR LEDy. K. Gigal, 783 85 Šumvald 91.

LM1035, 1036, 1040, U806, dekoder teletextu, osc. CI-94, BPW41, 34, CQY98, 99. M. Šeda, Výpustky 50, 622 00 Brno.

Osobní mikropočítač + přísl. Stav + popis, cena – písemně. M. Toman, 756 51 Zašová 35.

Počítač Atari 130 XE + datasset XC 12. R. Strouhal, Křížkovského 6, 789 01 Zábřeh.

Na Commodore VC-20 a ZX-81 programování ve strojovém kódu a jiné doplňky, moduly. Osciloskop 10 MHz. Nabídněte cenu. R. Sigmund, 753 56 Opatovice 129.

PU 310. J. Krejcárek, Vodslivy 9, 257 24 Chocerady.

VÝMĚNA

Hry na Sharp MZ-800 nebo koupím. M. Šenk, Fügnerovo nábř. 410, 664 01 Bílovice n. Svitavou.

ČKD Praha, kombinát

Na trase metra C
Stanice: Mládežnická
Budějovická

Chcete pracovat v novém atraktivním prostředí?
Chcete pracovat na nejmodernější výpočetní technice?
Chcete vidět jak se chová Vaše technické dílo?
Chcete se podílet na programu automatizace?
Čekáme na Vás – informujte se přímo v závodě!!!
Možnost získání bytu!

ČKD POLOVODIČE, Budějovická 5,
Praha 4 – Nusle.
Informace: tel. 412 2203, 412 2215, 412 2225

Přijímáme:

programátory, systémové ing., prog. – analytiky, projektanty, teoret. kybernetiky a ing. silnoproudé i slaboproudé elektrotechniky pro vývoj složitých automatických systémů řízení dodávaných do tuzemska i na export.

Přijímáme absolventy i příbuzných oborů ochotné se podílet na tomto programu, ať již v oblasti vývoje HW a SW automat. prostředků vyráběných a vyvíjených v ČKD POLOVODIČE, tak v oblasti projektování a návrhů systémů automatizovaného řízení technologických procesů a tech. objektů pro oblast teplých a studených válcoven, hutního a slévárenského průmyslu, cementáren, úpraven rud a dalších.

Domácí potřeby Praha
prodejna Radioamatér
Žitná 7
Praha 1
Otevřeno máme: po–pá 8.30–18.00
Naše tel. číslo: 20 19 46, 20 19 45

Nabízíme zákazníkům za hotové a socialistickým organizacím na fakturu:

INTEGROVANÉ OBVODY
MH5440, MH5450, MH5460, MH7460, MH7472, MHB4032, MAA225, MAA345, MBA225

TRANZISTORY
GS502, GC500, GD608, GD609, GD617, GD619, GF501, GF502, GF503, GF504, GF506, KC148, KC149, KD616, SF240, KF124, KF503, KF504, KF506, KF507, KF508, KF517, KF621, KC507, KC508, KC509

ELEKTRONKY
6P1P, 6C10P, PCF200, EL500

DIODY
33NQ52, 40NQ70, KA202, KA203, KA223, KA224, KY702R, KY703R, KY704R, KT206/400, KT207/200 KT704, KT713, KT730/800, KT782, KY701, KY702, KY703, KY704, KY705, KY706, KY710, KYT11, KY712, KY715, KY717, KY718, KY719, KY721, KY722, KY723, KY724, KA206, KA207

Hroty a vložky do všech druhů gramofonů EUROPHON

Zboží na dobírku nezasíláme!

O jednotlivých druzích součástek – integrovaných obvodech, tranzistorech, diodách, tyristorech i o dalších druzích prodávaného sortimentu – odporech, kondenzátorech, odporových trimrech, kondenzátorových trimrech, potenciometrech, konstrukčních součástkách, například přepínačích, konektorech, knoflících a náhradních dílech atd. – o cenách a podmínkách dodání se informujte přímo ve specializované prodejně.

Mezinárodní a meziměstská telefonní a telegrafní ústředna

v Praze 3, Olšanská 6

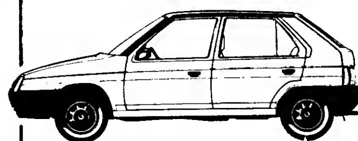
přijme

techniky – inženýry pro vývoj a údržbu SW telekomunikačních zařízení.

Platové zařazení: podle ZEUMS II, podle dosaženého vzdělání a praxe, tř. 10–12 + osobní ohodnocení + prémie.

Pro mimopražské pracovníky zajistíme ubytování.

Informace osobně, písemně i telefonicky na č. telefonu 714 26 75, 27 28 53.



tradice
kvalita
spolehlivost



AZNP státní podnik Mladá Boleslav

přijme špičkové odborníky

systémové inženýry a programátory

pro zajištění mimořádných úkolů a řešení problémů z oblasti řídicích systémů a jejich programování.

Nabízíme: — **výjimečné pracovní podmínky**
— **roční hrubý příjem až 75 000 Kčs (podle pracovních výsledků**
— **možnost přidělení bytu**

Nabídky s uvedením osobních údajů zasílejte kádrovému odboru AZNP s. p. Mladá Boleslav, PSČ 293 60. Dotazy na telefonu 0326 61 39 83.